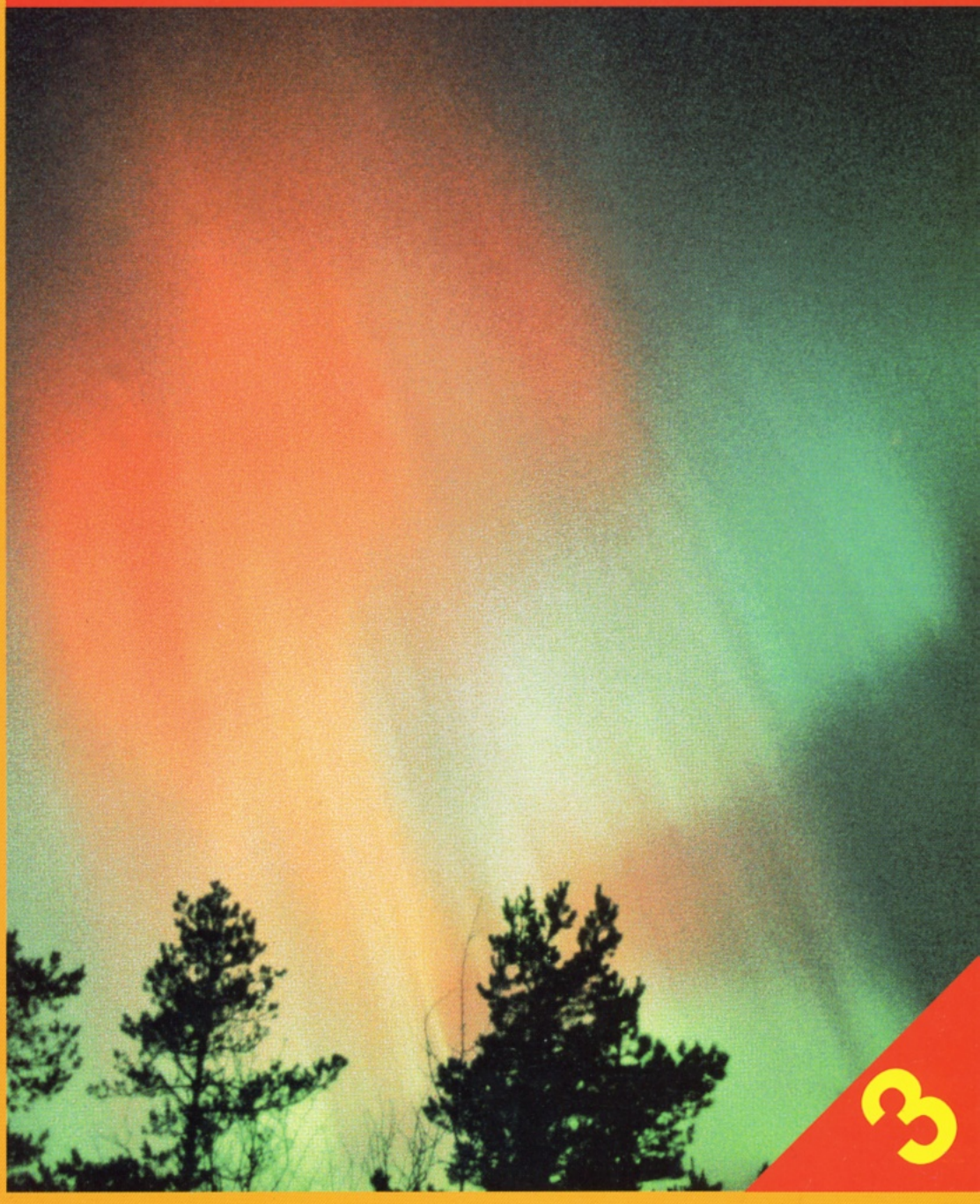
TESTY Z FIZYKI

FIZYKA W SZKOLE ŚREDNIEJ

Fale i optyka

Fizyka współczesna



3

K. HORODECKI A. LUDWIKOWSKI

SPIS TREŚCI

18. DRGANIA MECHANICZNE

Drgania harmoniczne. Kinematyka i dynamika drgań harmonicznych. Wahadło matematyczne. Energia w ruchu drgającym. Rezonans mechaniczny.

19. FALE MECHANICZNE

Fale poprzeczne i podłużne. Prędkość rozchodzenia się fali. Równanie fali płaskiej. Fala stojąca. Akustyka. Cechy dźwięku. Dudnienia. Natężenie dźwięku. Poziom natężenia dźwięku. Głośność. Zjawisko Dopplera.

20. FALE ELEKTROMAGNETYCZNE

Widmo fal elektromagnetycznych. Dyfrakcja fal. Siatka dyfrakcyjna. Interferencja fal. Interferencja w cienkich warstwach. Interferencja fal rentgenowskich. Polaryzacja. Wytwarzanie fal radiowych przez obwód drgający LC.

21. OPTYKA GEOMETRYCZNA

Fale świetlne. Współczynnik załamania. Prawo odbicia i załamania. Całkowite wewnętrzne odbicie. Dyspersja światła. Fotometria.

22. PRZYRZĄDY OPTYCZNE

Zwierciadła płaskie. Zwierciadła kuliste. Równanie zwierciadła kulistego. Pryzmat. Soczewki. Równanie soczewki. Zdolność zbierająca. Lupa, luneta, mikroskop.

23. FIZYKA ATOMOWA

Promieniowanie cieplne. Ciało doskonale czarne. Prawo Wiena. Prawo Stefana-Boltzmanna. Energia i pęd fotonu. Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne. Budowa atomu wodoru według Bohra. Widma. Promieniowanie rentgenowskie. Fale de Broglie'a.

24. FIZYKA JĄDROWA

Izotopy. Masa atomowa. Promieniotwórczość naturalna. Czas połowicznego rozpadu. Średni czas życia jąder. Prawo rozpadu promieniotwórczego. Aktywność. Reakcje jądrowe. Defekt masy. Energia wiązania. Reakcje rozszczepienia i syntezy. Reaktor jądrowy.

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

FIZYKA W SZKOLE ŚREDNIEJ

K. HORODECKI A. LUDWIKOWSKI

TESTY Z FIZYKI

Fale i optyka
Fizyka współczesna

GDAŃSKIE WYDAWNICTWO
OŚWIATOWE

Redakcja: *Elżbieta Bagińska-Stawiarz, Ryszard Kubiak*

Projekt okładki: *Agnieszka Żelewska*

Fotografia na okładce: *Agencja East News sp. z o.o.*

Rysunki: *Katarzyna Micun*

Skład (TEX): *Ryszard Kubiak*

ISBN 83–85694–71–4

© Copyright by Gdańskie Wydawnictwo Oświatowe,
Gdańsk 1997

Gdańsk 1999. Wydanie drugie poprawione
Druk i oprawa: Stella Maris w Gdańsku

Wszystkie książki Wydawnictwa są dostępne w sprzedaży wysyłkowej.
Zamówienia prosimy nadsyłać pod adresem:

Gdańskie Wydawnictwo Oświatowe
80–876 Gdańsk 52, skrytka pocztowa 59
http://www.gwo.com.pl
e-mail: gwo@gwo.com.pl
tel./fax: (58) 302 62 12, 302 59 16

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

Od autorów

Niniejszy zbiór testów napisaliśmy z myślą o uczniach trzecich klas szkół średnich oraz kandydatach na studia, zwłaszcza medyczne.

Książka obejmuje 7 rozdziałów tematycznych, o numerach 18–24. Rozdziały 1–10 są zawarte w tomie I *Mechanika, materia i ciepło*, a 11–17 w tomie II *Pole grawitacyjne, elektryczność i magnetyzm*. Każdy rozdział składa się z krótkiego powtórzenia niezbędnych wiadomości teoretycznych oraz pięciu testów — oznaczonych literami A, B, C, D, E — liczących po 20 zadań. Testy A i B zawierają pytania dość łatwe, na ogół nie wykraczające poza materiał nauczania w klasie trzeciej. Zadania o jednakowych numerach dotyczą zwykle tych samych zagadnień, dlatego przerobienie z nauczycielem testu A powinno umożliwić uczniowi samodzielne rozwiązanie testu B. Analogicznie są pomyślane testy C i D, ale ich stopień trudności odpowiada poziomowi egzaminów wstępnych na wyższe uczelnie. Testy oznaczone literą E — powtórkowe i utrwalające — obejmują tematykę wszystkich rozdziałów wcześniejszych i danego. Do wszystkich zadań zamieściliśmy tabele poprawnych odpowiedzi. Sądzimy, że taki układ zbioru zapewni jego dobre wykorzystanie zarówno przez uczniów, jak i przez nauczycieli.

Przy układaniu zadań bardzo przydatne okazały się znakomite *Tablice fizyczno-astronomiczne* (Wydawnictwo Adamantan, Warszawa 1995). Korzystaliśmy również z *Fizyki sportu* K. Ernsta (Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1992) oraz *Fizyki dla przyrodników* J.W. Kane, M.M. Sternheim (Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1988).

Bardzo dziękujemy panom mgr J. Trzeciakowi i mgr W. Natorfowi za liczne wskazówki i wnikliwe uwagi, a także pani mgr T. Kutajczyk za pomoc okazaną nam przy pracy nad książką.

Będziemy wdzięczni za uwagi Czytelników na temat zbioru. Prosimy o nadsyłanie spostrzeżeń pod adresem: Gdańskie Wydawnictwo Oświatowe, 80-876 Gdańsk 52, skrytka pocztowa 59.

Krzysztof Horodecki i *Artur Ludwikowski*

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

Uwagi do zadań

- Wszystkie testy są testami wyboru — w każdym zadaniu tylko jedna z odpowiedzi jest poprawna.
- Ponieważ dla ułatwienia obliczeń korzystano często z zaokrągleń danych liczbowych, również poprawne odpowiedzi do wielu zadań są podane w przybliżeniu.
- O ile w treści zadania nie podano inaczej, należy

  zaniedbać

  — wszelkie opory ruchu,

  — straty ciepła,

  — opór przewodów doprowadzających,

  — zmiany wartości oporu wraz ze zmianą temperatury

  oraz przyjąć, że

  — planety są jednorodnymi kulami,

  — orbity, po których poruszają się planety i satelity, są okręgami.
- Przy rozwiązywaniu zadań należy przyjąć następujące przybliżone wartości wielkości fizycznych:

  ładunek elementarny (e) — $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C

  przyspieszenie ziemskie — 10 m/s^2

  promień Ziemi — 6 370 km

  gęstość wody — 1 000 kg/m^3

  ciśnienie atmosferyczne — 10^5 Pa

  prędkość dźwięku w powietrzu — 330 m/s

  prędkość fal elektromagnetycznych w próżni i w powietrzu — $3 \cdot 10^8$ m/s

  stała Plancka (h) — $6{,}6 \cdot 10^{-34}$ J·s

  stała π — 3,14

  1 elektronowolt (eV) — $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ J

  jednostka atomowa (u) — $1{,}66 \cdot 10^{-27}$ kg

  okres obrotu Ziemi wokół własnej osi — 24 godziny

  miesiąc — 30 dni

  rok — 365 dni

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

DRGANIA MECHANICZNE

18 teoria

Położenie równowagi

Położenie, wokół którego odbywają się drgania.

Amplituda drgań

Maksymalne wychylenie drgającego ciała z położenia równowagi.

Drgania harmoniczne (proste)

Zachodzą pod wpływem siły wprost proporcjonalnej do wychylenia z położenia równowagi i skierowanej przeciwnie do wychylenia.

$$F = -kx$$

$$k = m\omega^2$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

F — *siła*
k — *współczynnik sprężystości*
x — *wychylenie z położenia równowagi*
m — *masa drgającego ciała*
ω — *częstość kołowa*
T — *okres drgań ciała*

Okres drgań harmonicznych nie zależy od amplitudy drgań.

Kinematyka drgań harmonicznych

$$x = A\sin\omega t$$

$$v = A\omega\cos\omega t$$

$$a = -A\omega^2\sin\omega t$$

$$a = -\omega^2 x$$

$$\omega = 2\pi f$$

$$f = \frac{1}{T}$$

x — *wychylenie z położenia równowagi*
A — *amplituda drgań*
ωt — *faza drgań*
ω — *częstość kołowa*
t — *czas*
v — *prędkość*
$A\omega$ — *maksymalna prędkość*
a — *przyspieszenie*
$A\omega^2$ — *maksymalne przyspieszenie*
f — *częstotliwość drgań*
T — *okres drgań*

Wahadło matematyczne

Masa punktowa zawieszona na długiej, nieważkiej i nierozciągliwej nici. Dla wychyleń małych w porównaniu z długością nici wahadło wykonuje drgania harmoniczne.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

T — *okres drgań wahadła*
L — *długość wahadła*
g — *przyspieszenie grawitacyjne*

Ruch małej kulki zawieszonej na długiej i lekkiej nici można w przybliżeniu traktować jako ruch wahadła matematycznego.

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

Energia w ruchu drgającym

Energia potencjalna

$$E_P = \frac{1}{2}kx^2$$

$$E_P = \frac{1}{2}m\omega^2A^2\sin^2\omega t$$

E_P — *energia potencjalna*
k — *współczynnik sprężystości*
x — *wychylenie z położenia równowagi*
m — *masa ciała*
ω — *częstość kołowa*
A — *amplituda drgań*
ωt — *faza drgań*

Energia kinetyczna

$$E_K = \frac{1}{2}mv^2$$

$$E_K = \frac{1}{2}m\omega^2A^2\cos^2\omega t$$

E_K — *energia kinetyczna*
m — *masa ciała*
v — *prędkość ciała*
ω — *częstość kołowa*
A — *amplituda drgań*
ωt — *faza drgań*

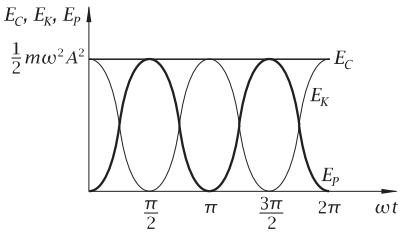
Energia całkowita

$$E_C = E_K + E_P$$

$$E_C = \frac{1}{2}m\omega^2A^2$$

E_C — *energia całkowita*
E_K — *energia kinetyczna*
E_P — *energia potencjalna*
m — *masa ciała*
ω — *częstość kołowa*
A — *amplituda drgań*

Energia całkowita jest stała, równa maksymalnej energii potencjalnej i maksymalnej energii kinetycznej.



Drgania własne (swobodne)

Drgania zachodzące bez oddziaływania z otoczeniem. Drgania własne mają charakterystyczną dla danego ciała częstotliwość, zwaną częstotliwością drgań własnych.

Drgania wymuszone

Drgania zachodzące pod wpływem okresowo zmiennej siły wymuszającej.

Rezonans mechaniczny

Zjawisko wzrostu amplitudy drgań występujące wówczas, gdy częstotliwość zmian siły wymuszającej drgania zbliża się do częstotliwości drgań własnych ciała.

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

DRGANIA MECHANICZNE

18 A

1. Machnięcie skrzydeł komara trwa 1,5 ms. Jego skrzydła drgają z częstotliwością około:

A. 15 Hz B. 67 Hz C. 150 Hz D. 667 Hz E. 1 500 Hz

2. Amplituda drgań ciężarka wynosi 2 cm. Po czasie $\frac{1}{6}T$ (T — okres drgań) od momentu przejścia przez położenie równowagi odległość ciężarka od tego położenia jest równa:

A. $\frac{4}{3}$ cm B. $\frac{2}{3}$ cm C. $\sqrt{3}$ cm D. 1 cm E. $\frac{1}{4}$ cm

3. Amplituda drgań kulki wahadła wynosi 7 cm, a okres drgań 7 s. Największa prędkość, z jaką porusza się kulka, jest równa około:

A. 49 cm/s B. 7 cm/s C. 6,28 cm/s D. 3,14 cm/s E. 1 cm/s

4. Jeżeli częstość kołowa drgań ciała wynosi 2 s^{-1}, to jego przyspieszenie jest równe –2 cm/s^2 wówczas, gdy ciało jest wychylone z położenia równowagi o:

A. 0,5 cm B. 1 cm C. 2 cm D. 4 cm E. 8 cm

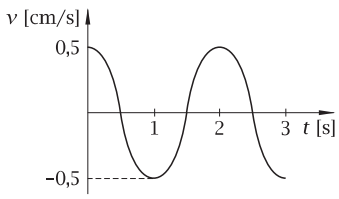
5. Wychylenie punktu drgającej struny zmienia się zgodnie z równaniem $x = A\sin\omega t$, gdzie $A = 2$ cm, $\omega = 10\pi$ s^{-1}. Punkt ten drga z częstotliwością:

A. 10π Hz B. 5π Hz C. 5 Hz D. 0,2 Hz E. 0,1 Hz

6. ... a jego maksymalna prędkość wynosi:

A. 20π cm/s B. 10π cm/s C. 5π cm/s D. 20 cm/s E. 10 cm/s

7. Wykres przedstawia zależność prędkości ciała od czasu w ruchu drgającym. Maksymalna prędkość i okres drgań wynoszą odpowiednio:



A. 0,5 cm/s, 2 s
B. 0,5 cm/s, 1 s
C. 1 cm/s, 2 s
D. 1 cm/s, 1 s
E. 0,5 cm/s, 4 s

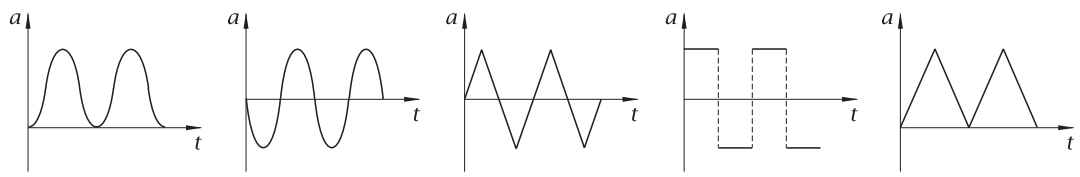
8. Wartość bezwzględna przyspieszenia, z jakim porusza się kulka wahadła, jest:

A. stała i równa zeru
B. stała i różna od zera
C. najmniejsza w skrajnym położeniu
D. największa w położeniu równowagi
E. najmniejsza w położeniu równowagi

9. Drgająca ruchem harmonicznym cząsteczka przechodząc z położenia równowagi do położenia maksymalnego wychylenia porusza się ruchem:

A. jednostajnym
B. jednostajnie przyspieszonym
C. jednostajnie opóźnionym
D. niejednostajnie przyspieszonym
E. niejednostajnie opóźnionym

10. Który z wykresów przedstawia zależność przyspieszenia od czasu w ruchu harmonicznym?



A. B. C. D. E.

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

11. Wychylenie z położenia równowagi drgającego ciała wzrosło z 2 cm do 4 cm. Oznacza to, że wartość bezwzględna działającej na ciało siły:

A. wzrosła 2 razy, C. wzrosła 4 razy, E. nie zmieniła się.
B. zmalała 2 razy, D. zmalała 4 razy,

12. Punkt X oznacza położenie równowagi, a punkt Y — położenie maksymalnego wychylenia kulki wahadła. Zmiana zwrotów przyspieszenia kulki i działającej na nią wypadkowej siły następują odpowiednio w punktach:

A. X, Y B. Y, X C. X, X D. Y, Y
E. wielkości te mają stały zwrot

13. Pająki mają w nogach organy zmysłów wykrywające drgania sieci. Jeżeli wpadająca w sieć pszczoła o masie 0,1 g wywołuje drgania o częstotliwości 47 Hz, to współczynnik sprężystości sieci wynosi około:

A. 2,8 N/m B. 4,35 N/m C. 8,7 N/m D. 47 kN/m E. 470 kN/m

14. Na linie o długości 16 m wisi alpinista. Okres jego wahań jest równy około:

A. 1 s B. 2 s C. 4 s D. 8 s E. 16 s

15. Małpa kołysze się na linie o długości 6 m. Jeżeli wdrapie się 3 m w górę, to okres drgań:

A. wzrośnie 2 razy, C. wzrośnie $\sqrt{2}$ razy, E. wzrośnie 4 razy.
B. zmaleje 2 razy, D. zmaleje $\sqrt{2}$ razy,

16. Stosunek $f_1 : f_2$ częstotliwości drgań dwóch wahadeł wynosi $1 : 3$. Stosunek $L_1 : L_2$ długości nici tych wahadeł jest równy:

A. $1 : 9$ B. $1 : 3$ C. $1 : 1$ D. $3 : 1$ E. $9 : 1$

17. Dzwonnik próbuje rozhuśtać ciężki dzwon, pociągając za sznur. Amplituda drgań dzwonu znacznie wzrośnie, jeżeli częstotliwość, z jaką dzwonnik ciągnie sznur, w porównaniu z częstotliwością drgań własnych dzwonu, będzie:

A. mniejsza C. taka sama E. nie ma to znaczenia
B. większa D. dużo większa

18. Jeżeli 2 razy zwiększymy zarówno amplitudę, jak i okres drgań wahadła, to jego maksymalna energia kinetyczna:

A. wzrośnie 4 razy, C. zmaleje 4 razy, E. nie zmieni się.
B. wzrośnie 16 razy, D. zmaleje 16 razy,

19. W czasie drgań harmonicznych całkowita energia mechaniczna drgającego ciała jest:

A. wprost proporcjonalna do jego prędkości
B. odwrotnie proporcjonalna do jego prędkości
C. wprost proporcjonalna do jego wychylenia z położenia równowagi
D. odwrotnie proporcjonalna do jego wychylenia z położenia równowagi
E. niezależna ani od położenia, ani od prędkości

20. Zawieszony na sprężynie ciężarek wykonuje drgania, których maksymalna energia kinetyczna wynosi 9 J. Gdy ciężarek ma prędkość równą $\frac{2}{3}$ prędkości maksymalnej, jego energia kinetyczna ma wartość:

A. 3 J B. 4 J C. 5 J D. 6 J E. 9 J

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

DRGANIA MECHANICZNE

18 B

1. Okres drgań pewnej cząsteczki wynosi 10^{-14} s. Cząsteczka ta drga z częstotliwością:

A. 10^{-14} Hz C. 10^{7} Hz E. 10^{14} Hz
B. $0{,}5 \cdot 10^{-14}$ Hz D. $0{,}5 \cdot 10^{14}$ Hz

2. Amplituda drgań kulki wahadła wynosi 10 cm, a okres 8 s. Po jednej sekundzie od przejścia przez położenie równowagi odległość kulki od tego położenia będzie równa:

A. 1,25 cm B. $\sqrt{2}$ cm C. 2 cm D. 5 cm E. $5\sqrt{2}$ cm

3. Największa prędkość, z jaką porusza się kulka wahadła (zadanie 2), jest równa:

A. $0{,}4\pi$ cm/s B. π cm/s C. $2{,}5\pi$ cm/s D. 1,25 cm/s E. 5 cm/s

4. Ciało wykonuje drgania z częstością kołową 2 s^{-1}. W chwili kiedy wychylenie jest równe 2 cm, ciało porusza się z przyspieszeniem:

A. $-0{,}25$ cm/s^2 C. -2 cm/s^2 E. -8 cm/s^2
B. $-0{,}5$ cm/s^2 D. -4 cm/s^2

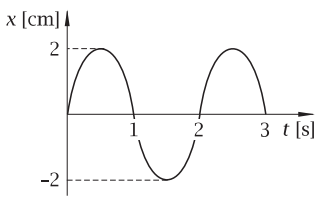
5. Prędkość punktu na drgającej strunie zmienia się zgodnie z zależnością $v = v_0 \cos \omega t$, gdzie $v_0 = 2$ m/s, $\omega = 200\pi$ s^{-1}. Drga on z częstotliwością:

A. 0,01 Hz B. 100 Hz C. 200 Hz D. 100π Hz E. 200π Hz

6. ... a jego maksymalna prędkość wynosi:

A. 0,5 m/s B. 1 m/s C. 2 m/s D. 2π m/s E. 200π m/s

7. Wykres przedstawia zależność położenia drgającego ciała od czasu. Amplituda i okres drgań ciała wynoszą odpowiednio:



A. 4 cm, 4 s D. 2 cm, 4 s
B. 4 cm, 2 s E. 2 cm, 1 s
C. 2 cm, 2 s

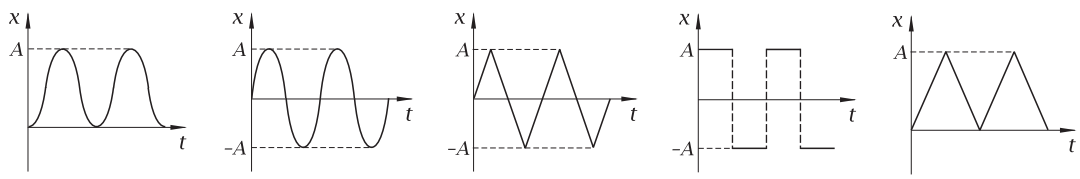
8. Wartość bezwzględna prędkości, z jaką porusza się kulka wahadła, jest:

A. największa w skrajnym położeniu
B. największa w położeniu równowagi
C. najmniejsza w położeniu równowagi
D. niezależna od położenia
E. żadna z powyższych odpowiedzi nie jest poprawna

9. Drgająca ruchem harmonicznym cząsteczka, przechodząc z położenia maksymalnego wychylenia do położenia równowagi, porusza się ruchem:

A. jednostajnym D. niejednostajnie przyspieszonym
B. jednostajnie przyspieszonym E. niejednostajnie opóźnionym
C. jednostajnie opóźnionym

10. Który z wykresów przedstawia zależność wychylenia od czasu w ruchu harmonicznym?



A. B. C. D. E.

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

11. Wychylenie z położenia równowagi drgającej kulki zmalało z 8 cm do 2 cm. Oznacza to, że wartość bezwzględna działającej na kulkę siły:

A. wzrosła 4 razy, C. wzrosła 2 razy, E. zmalała 16 razy.
B. zmalała 4 razy, D. zmalała 2 razy,

12. Kulkę zawieszoną na nici wprawiamy w drgania. Licząc od momentu przejścia przez położenie maksymalnego wychylenia, w czasie jednego okresu siła działająca na kulkę zmieni zwrot:

A. raz B. 2 razy C. 3 razy D. 4 razy E. nie zmieni

13. Na ciało o masie 0,2 kg działa siła dana wzorem $F = -kx$, gdzie $k = 20$ N/m, zaś x oznacza wychylenie ciała z położenia równowagi. Okres drgań ciała jest równy około:

A. 0,314 s B. 0,628 s C. 4 s D. 6,28 s E. 40 s

14. Wahadło wiszące w holu gmachu ONZ w Nowym Jorku ma długość około 23 m. Jedno pełne wahnięcie tego wahadła trwa w przybliżeniu:

A. 1,5 s B. 4,1 s C. 7,2 s D. 9,5 s E. 14,4 s

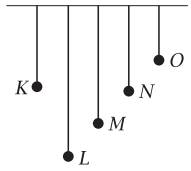
15. Jeżeli długość wahadła zwiększymy 4 razy, to częstotliwość jego drgań:

A. wzrośnie 4 razy, C. zmaleje 4 razy, E. wzrośnie 16 razy.
B. wzrośnie 2 razy, D. zmaleje 2 razy,

16. Stosunek $L_1 : L_2$ długości nici dwóch wahadeł wynosi 4 : 1. Stosunek $T_1 : T_2$ okresów drgań tych wahadeł jest równy:

A. 1 : 4 B. 1 : 2 C. 1 : 1 D. 2 : 1 E. 4 : 1

17. Na poziomym sznurku umocowano pięć wahadeł (zobacz rysunek). Jeżeli wprawiono w ruch wahadło K (w płaszczyźnie prostopadłej do rysunku), to po krótkim czasie najsilniej kołysało się wahadło:



A. L B. M C. N D. O
E. wszystkie kołysały się jednakowo

18. Jeśli częstotliwość drgań wzrośnie 2 razy przy nie zmienionej amplitudzie, to maksymalna wartość energii potencjalnej ciała:

A. wzrośnie 2 razy, C. zmaleje 2 razy, E. nie zmieni się.
B. wzrośnie 4 razy, D. zmaleje 4 razy,

19. Podczas drgań harmonicznych maksymalna energia kinetyczna drgającego ciała jest:

A. równa połowie całkowitej energii mechanicznej
B. równa połowie maksymalnej energii potencjalnej
C. dwa razy większa od maksymalnej energii potencjalnej
D. równa całkowitej energii mechanicznej
E. większa od całkowitej energii mechanicznej

20. Zawieszony na sprężynie ciężarek wykonuje drgania, których maksymalna energia potencjalna ma wartość 9 J. W chwili gdy ciężarek jest wychylony z położenia równowagi o $\frac{2}{3}$ amplitudy, jego energia potencjalna ma wartość:

A. 3 J B. 4 J C. 5 J D. 6 J E. 9 J

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

DRGANIA MECHANICZNE

18 C

1. Jeżeli częstotliwość drgań wiertła w wiertarce udarowej wynosi 50 Hz, to końcówka wiertła przechodzi przez położenie równowagi co:

A. 5 ms B. 10 ms C. 20 ms D. 40 ms E. 80 ms

2. Amplituda drgań pewnego ciała wynosi 16 cm. Przejście od położenia równowagi do położenia odległego o 8 cm trwa 1 s. Okres drgań ciała jest równy:

A. 4 s B. $4\sqrt{2}$ s C. 8 s D. $8\sqrt{2}$ s E. 12 s

3. Kiedy ciało (zadanie 2) przechodzi przez położenie równowagi, porusza się z prędkością:

A. $\frac{4}{3}$ cm/s B. $8\sqrt{3}$ cm/s C. $\sqrt{3}\pi$ cm/s D. $\frac{4}{3}\pi$ cm/s E. $\frac{8}{3}\pi$ cm/s

4. Przyspieszenie ciała w położeniu maksymalnego wychylenia wynosi 2,5 m/s^2. Jeżeli częstotliwość drgań ciała wynosi 2,5 Hz, to amplituda jest równa około:

A. 1 cm B. 6,25 cm C. 40 cm D. 1 m E. 6,25 m

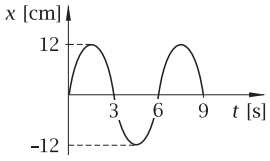
5. Równanie opisujące drgania punktu materialnego ma postać $x = A\sin\omega t$, gdzie $A = 10$ cm, $\omega = 4$ s^{-1}. Punkt ten porusza się z maksymalną prędkością:

A. 0,4 cm/s B. 2,5 cm/s C. 10 cm/s D. 40 cm/s E. 160 cm/s

6. ... i maksymalnym przyspieszeniem:

A. 16 m/s^2 B. 4 m/s^2 C. 1,6 m/s^2 D. 40 cm/s^2 E. 1,6 cm/s^2

7. Wykres przedstawia zależność wychylenia od czasu dla ciała wykonującego ruch drgający. Ciało to porusza się z maksymalną prędkością:



A. 2 cm/s C. 2π cm/s E. 8π cm/s
B. 8 cm/s D. 4π cm/s

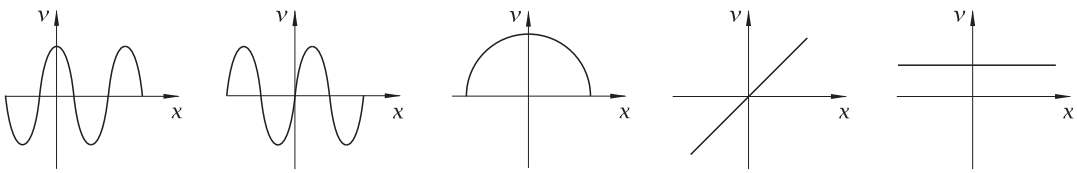
8. W czasie gdy wahadło przechodzi z położenia równowagi do maksymalnego wychylenia, wartość bezwzględna prędkości, z jaką się porusza:

A. rośnie, podobnie jak wartość bezwzględna przyspieszenia,
B. maleje, podobnie jak wartość bezwzględna przyspieszenia,
C. rośnie, a wartość bezwzględna przyspieszenia maleje,
D. maleje, a wartość bezwzględna przyspieszenia rośnie,
E. maleje, a wartość bezwzględna przyspieszenia jest stała.

9. W ruchu harmonicznym funkcją liniową jest zależność:

A. wychylenia od czasu
B. siły od czasu
C. prędkości od wychylenia
D. przyspieszenia od wychylenia
E. żadna z wymienionych

10. Zależność prędkości ciała od jego wychylenia z położenia równowagi w ruchu harmonicznym przedstawia wykres:



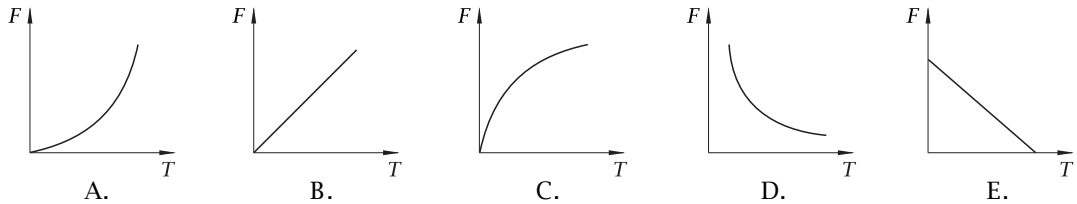
A. B. C. D. E.

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

11. Gdy drgające ciało przechodzi przez położenie maksymalnego wychylenia, działa na nie siła 4 N. W odległości od położenia równowagi równej połowie amplitudy siła ta wynosi:

A. 4 N B. 2 N C. 1 N D. $\frac{2}{3}\pi$ N E. $\frac{1}{3}\pi$ N

12. Zależność maksymalnej siły działającej na kulkę wahadła od okresu drgań (przy stałej amplitudzie) przedstawiono na wykresie:



A. B. C. D. E.

13. Na sprężynie zawieszono jeden pod drugim pięć jednakowych ciężarków, w wyniku czego sprężyna wydłużyła się o 10 cm. Jaka będzie amplituda drgań układu, gdy przepalimy nić, którą przywiązany jest najniżej zawieszony ciężarek?

A. 2 cm B. 10 cm C. 20 cm D. 50 cm
E. nie można jej określić na podstawie powyższych danych

14. Amplitudę drgań wahadła zwiększono 2 razy. Okres jego drgań:

A. wzrósł 2 razy, C. wzrósł 4 razy, E. nie zmienił się.
B. zmalał 2 razy, D. zmalał 4 razy,

15. Przyspieszenie grawitacyjne na Merkurym stanowi około 0,36 ziemskiego. O ile spóźniałby się w ciągu doby ziemskiej zegar wahadłowy przywieziony z Ziemi na Merkurego?

A. o 1,6 h B. o 3,6 h C. o 9 h D. o 16 h E. o 36 h

16. Zwiększenie 4 razy długości wahadła spowoduje, że maksymalna prędkość, z jaką porusza się kulka wahadła (przy tej samej amplitudzie):

A. wzrośnie 4 razy, C. wzrośnie 2 razy, E. nie zmieni się.
B. zmaleje 4 razy, D. zmaleje 2 razy,

17. Zwiększając stopniowo od zera częstotliwość siły wymuszającej drgania układu, spowodujemy, że amplituda jego drgań będzie:

A. rosła, C. początkowo rosła, a potem malała, E. cały czas stała.
B. malała, D. początkowo malała, a potem rosła,

18. Po zamianie nici energia całkowita drgań wahadła zmalała 2 razy (przy tej samej amplitudzie). Nowa nić jest:

A. 4 razy dłuższa C. 4 razy krótsza E. $\sqrt{2}$ razy krótsza
B. 2 razy dłuższa D. 2 razy krótsza

19. Na sprężynie powieszono odważnik o masie 0,1 kg, w wyniku czego sprężyna wydłużyła się o 2 cm. Energia potencjalna sprężystości sprężyny wyniosła:

A. 0,002 J B. 0,01 J C. 0,02 J D. 1 J E. 2 J

20. W chwili gdy ciało wykonujące drgania znalazło się w odległości $0{,}25A$ (A — amplituda) od położenia równowagi, jego energia potencjalna była od energii kinetycznej:

A. 4 razy większa C. 16 razy większa E. 15 razy mniejsza
B. 4 razy mniejsza D. 16 razy mniejsza

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

DRGANIA MECHANICZNE

18 D

1. Tłok w silniku Poloneza przy oszczędnej jeździe porusza się z częstotliwością 2 400 razy na minutę. Okres drgań tłoka wynosi około:

A. 25 ms B. 125 ms C. 0,9 s D. 1,1 s E. 40 s

2. Okres drgań ciała jest równy 3 s. Po jakim czasie od momentu przejścia przez położenie równowagi ciało oddali się od tego położenia na odległość równą połowie amplitudy?

A. $\frac{3}{8}$ s B. $\frac{3}{4}$ s C. $\frac{1}{4}$ s D. $\frac{3}{2}$ s E. 4 s

3. Do pływającego korka dochodzą co 2 sekundy kolejne grzbiety fal. Jeżeli amplituda drgań korka wynosi 20 cm, to drga on z maksymalną prędkością:

A. 5π m/s B. 4π m/s C. $0{,}5\pi$ m/s D. $0{,}2\pi$ m/s E. $0{,}1\pi$ m/s

4. Okres drgań wahadła wynosi T. Przy jakiej odległości od położenia równowagi przyspieszenie wahadła jest równe a?

A. $\frac{aT^2}{4\pi}$ B. $\frac{4\pi^2 a}{T^2}$ C. $\frac{2\pi a}{T^2}$ D. $\frac{4\pi^2 a^2}{T^2}$ E. $\frac{aT^2}{4\pi^2}$

5. Równanie opisujące zmiany prędkości drgającego ciała ma postać $v = v_0 \cos \omega t$, gdzie $v_0 = 2$ m/s, $\omega = \pi$ s^{-1}. Amplituda tego ruchu jest równa:

A. 2 m B. 2π m C. $\frac{2}{\pi}$ m D. $\frac{\pi}{2}$ m E. 1 m

6. ... a maksymalne przyspieszenie wynosi:

A. 2 m/s^2 B. 4 m/s^2 C. $0{,}5\pi$ m/s^2 D. π m/s^2 E. 2π m/s^2

7. Ciało wykonujące drgania o okresie 4 s porusza się z maksymalną prędkością równą 2 cm/s. Maksymalne przyspieszenie ciała wynosi:

A. $0{,}5\pi$ cm/s^2 C. 0,25 cm/s^2 E. 1 cm/s^2
B. π cm/s^2 D. 0,5 cm/s^2

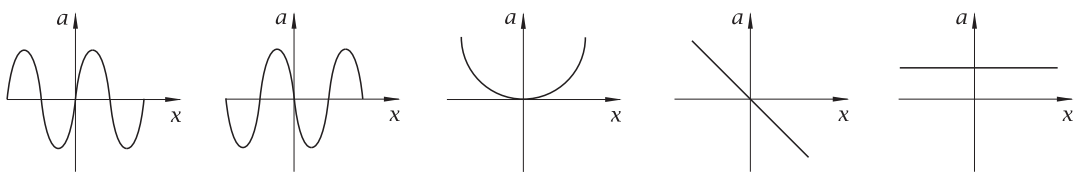
8. W czasie gdy wahadło przechodzi z położenia maksymalnego wychylenia do położenia równowagi, wartość bezwzględna prędkości, z jaką się porusza:

A. rośnie, podobnie jak wartość bezwzględna przyspieszenia,
B. maleje, podobnie jak wartość bezwzględna przyspieszenia,
C. rośnie, a wartość bezwzględna przyspieszenia maleje,
D. maleje, a wartość bezwzględna przyspieszenia rośnie,
E. maleje, a wartość bezwzględna przyspieszenia jest stała.

9. W ruchu harmonicznym **nie ulega** zmianie:

A. wartość prędkości D. zwrot przyspieszenia
B. wartość przyspieszenia E. żadna z wymienionych cech
C. zwrot prędkości

10. Zależność przyspieszenia ciała od jego wychylenia z położenia równowagi w ruchu harmonicznym przedstawia wykres:



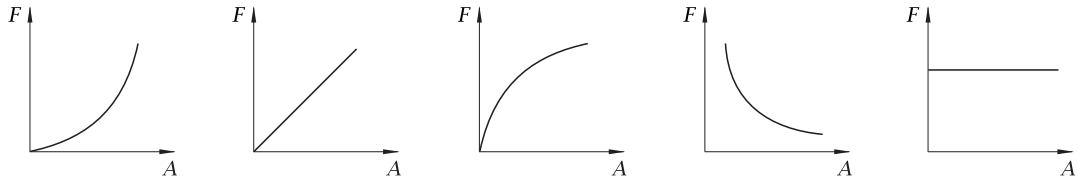
A. B. C. D. E.

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

11. Jeżeli częstotliwość drgań pewnego ciała wzrosła 2 razy (przy stałej amplitudzie), oznacza to, że maksymalna siła działająca na ciało:

A. wzrosła 2 razy, C. wzrosła 4 razy, E. nie zmieniła się.
B. zmalała 2 razy, D. zmalała 4 razy,

12. Zależność maksymalnej siły działającej na kulkę wahadła od amplitudy drgań przedstawiono na wykresie:



A. B. C. D. E.

13. Na sprężynce powieszono ciężarek, w wyniku czego wydłużyła się ona o Δx. Ciężarek wprawiono w drgania. Ich okres dany jest wzorem:

A. $2\pi\sqrt{\frac{\Delta x}{g}}$ B. $2\pi\frac{\Delta x}{g}$ C. $\sqrt{\frac{\Delta x}{g}}$ D. $\frac{\Delta x}{g}$ E. $\frac{1}{2}\sqrt{\frac{\Delta x}{g}}$

14. Do burzenia domów używana jest stalowa kula zawieszona na długiej linie. Jeżeli okres wahań takiej kuli wynosi 7 s, to lina ma długość około:

A. 4 m B. 5,6 m C. 8 m D. 12,4 m E. 17,5 m

15. Przyspieszenie ziemskie w Gdańsku jest równe 9,8145 m/s^2, w Warszawie 9,8123 m/s^2, a w Krakowie 9,8105 m/s^2. Zegar wahadłowy wyregulowany w Warszawie będzie:

A. spóźniał się w Krakowie, a spieszył w Gdańsku,
B. spóźniał się w Gdańsku, a spieszył w Krakowie,
C. spóźniał się w Gdańsku i w Krakowie,
D. spieszył się w Gdańsku i w Krakowie,
E. chodził wszędzie tak samo.

16. Czterokrotne zwiększenie długości wahadła (przy tej samej amplitudzie) spowoduje, że maksymalne przyspieszenie, z jakim porusza się kulka wahadła:

A. wzrośnie 4 razy, C. wzrośnie 2 razy, E. nie zmieni się.
B. zmaleje 4 razy, D. zmaleje 2 razy,

17. Dwa wahadła zawieszone na poziomej nici wpadną w rezonans, jeśli będą miały równe:

A. amplitudy C. długości E. energie
B. początkowe wychylenia D. początkowe prędkości

18. Jeżeli czterokrotnie skrócimy nić wahadła, to maksymalna energia kinetyczna związana z jego ruchem (przy tej samej amplitudzie drgań):

A. wzrośnie 4 razy, C. zmaleje 4 razy, E. nie zmieni się.
B. wzrośnie 2 razy, D. zmaleje 2 razy,

19. Energia potencjalna sprężystości sprężyny obciążonej ciężarkiem wynosi 2 J. Po obciążeniu jej dodatkowo drugim identycznym ciężarkiem jej energia wyniesie:

A. 2 J B. 3 J C. 4 J D. 8 J E. 16 J

20. Jeżeli stosunek energii kinetycznej do potencjalnej drgającego punktu jest w pewnym momencie równy $\frac{1}{3}$, to wychylenie punktu z położenia równowagi wynosi (A — amplituda):

A. $\frac{1}{2}A$ B. $\frac{\sqrt{3}}{2}A$ C. $\frac{1}{9}A$ D. $\sqrt{3}A$ E. $\frac{1}{3}A$

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

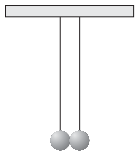
Powtórzenie

18 E

1. Kamień rzucony poziomo z prędkością 10 m/s uderzył w ziemię pod kątem 45° do poziomu. Kamień rzucono z wysokości:

A. 5 m B. 10 m C. 15 m D. 20 m E. 25 m

2. Na nitkach o takiej samej długości zawieszono obok siebie dwie identyczne plastelinowe kulki (zobacz rysunek). Jedną z nich odchylono i puszczono. Jaka część energii kinetycznej układu zostanie stracona w czasie zderzenia kulek?



A. 10% B. 20% C. 25% D. 50% E. 75%

3. Ciało o masie 8 kg poruszało się z prędkością 2 m/s. Jeżeli na ciało zadziałała siła o wartości 4 N (cały czas prostopadła do kierunku ruchu), to po 10 s wartość prędkości tego ciała:

A. wzrosła o 5 m/s, C. wzrosła o 8 m/s, E. nie zmieniła się.
B. spadła o 5 m/s, D. spadła o 8 m/s,

4. Współczynnik tarcia ciała o podłoże wynosi 0,4. Jaki będzie czas hamowania ciała poruszającego się po poziomej drodze po rozpędzeniu go do prędkości 20 m/s?

A. 2 s B. 5 s C. 8 s D. 20 s E. 50 s

5. Lokomotywa ciągnie pociąg złożony z czterech wagonów o identycznych masach, działając na nie z siłą F. Jaka jest wartość siły działającej pomiędzy pierwszym i drugim wagonem za lokomotywą?

A. $0{,}25F$ B. $0{,}33F$ C. $0{,}5F$ D. $0{,}75F$ E. $3F$

6. Ciało o ciężarze 40 N ma energię kinetyczną 200 J. Jaka jest jego prędkość?

A. 5 m/s B. 10 m/s C. 15 m/s D. 20 m/s E. 50 m/s

7. Ciśnienie atmosferyczne maleje wraz z wysokością w przybliżeniu o 10 Pa/m. O ile zmieni się wysokość słupa wody w manometrze wodnym po jego przeniesieniu z poziomu morza na nadmorskie wzgórze o wysokości 100 m?

A. 1 mm B. 1 cm C. 10 cm D. 1 m E. 10 m

8. Drewniana belka o masie m i polu przekroju poprzecznego S jest zanurzona pionowo w wodzie o gęstości d. Częstość kołowa ω pionowych drgań belki po wytrąceniu jej z położenia równowagi dana jest wzorem:

A. $\frac{dgS}{m}$ B. $\sqrt{\frac{dgS}{m}}$ C. $\frac{dgS}{2m}$ D. $\sqrt{\frac{dgS}{2m}}$ E. $\frac{dg}{Sm}$

9. Jaką postać ma I zasada termodynamiki dla przemiany izochorycznej?

A. $\Delta U = Q$ B. $\Delta U = W$ C. $Q + W = 0$ D. $Q = 0$ E. $\Delta U = 0$

10. Temperatura powietrza wynosi 27°C. Powietrze zamknięte w pompce rowerowej wypełnia przestrzeń w kształcie walca o wysokości 20 cm. Jeżeli po zatkaniu otworu wylotowego ogrzejemy powietrze w pompce do temperatury 57°C, to tłok pompki:

A. wysunie się o 4 cm, C. wysunie się o 2 cm, E. nie zmieni położenia.
B. wsunie się o 4 cm, D. wsunie się o 2 cm,

11. Pewne ciało poddano kolejno topnieniu, parowaniu i resublimacji. Końcowym produktem przemian będzie:

A. ciecz B. para C. gaz D. ciało stałe E. ciecz lub para

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

12. W której z niżej wymienionych temperatur H_2O nie może istnieć w stanie ciekłym przy ciśnieniu 0,1 MPa?

A. 279 K B. 100°C C. 330 K D. 0°C E. 390 K

13. Gdyby wzdłuż średnicy Księżyca można było przekopać tunel, to wzór na siłę grawitacji działającą na ciało przelatujące tunelem miałby postać $\frac{GM}{R^3}r$ (R — promień Księżyca, r — odległość od jego środka, M — masa Księżyca). Ruch kamienia upuszczonego do takiego tunelu byłby ruchem:

A. jednostajnie przyspieszonym
B. jednostajnie opóźnionym
C. jednostajnym
D. harmonicznym
E. żadnym z wymienionych

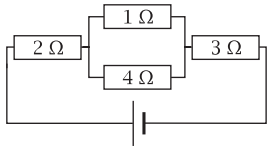
14. Elektron porusza się w polu elektrycznym maleńkiej, naładowanej dodatnio kuleczki. Elektron przelatuje kolejno pomiędzy punktami odległymi od środka kuleczki odpowiednio o: I. 5 i 2 cm, II. 4 i 1 cm i III. 8 i 5 cm. W którym przypadku elektron uzyska największą energię kinetyczną?

A. I B. II C. III D. I i II E. I, II i III

15. Cząstkę naładowaną umieszczono w punkcie, w którym potencjał pola elektrycznego wynosi 2 kV, a natężenie 8 N/C. Energia potencjalna cząstki jest równa 4 mJ. Pole działa na cząstkę z siłą:

A. 16 μN B. 32 mN C. 64 N D. 2 kN E. 4 MN

16. Spadek napięcia będzie największy na oporniku o oporze (zobacz rysunek):



A. 1 Ω B. 2 Ω C. 3 Ω D. 4 Ω
E. na wszystkich będzie taki sam

17. Które zdanie **jest fałszywe**?

A. Moc żarówki rośnie wraz ze wzrostem doprowadzonego do niej napięcia.
B. Moc żarówki maleje po połączeniu szeregowym z inną żarówką.
C. Moc żarówki przy danym napięciu maleje wraz ze wzrostem temperatury włókna.
D. Moc żarówki nie zależy od natężenia płynącego przez nią prądu.
E. Moc żarówki jest równa mocy podanej na oprawce tylko w pewnych warunkach.

18. Obraz na ekranie kineskopu telewizora powstaje na skutek uderzeń strumienia elektronów wystrzelonych w kierunku ekranu. Umieszczenie telewizora pomiędzy biegunami dwóch magnesów wytwarzających pole magnetyczne o indukcji skierowanej w dół spowoduje, z punktu widzenia osoby patrzącej w ekran, odchylenie obrazu:

A. w dół B. w górę C. w prawo D. w lewo
E. nie spowoduje odchylenia, jedynie zakłócenia wynikające z opóźnienia elektronów

19. Natężenie prądu płynącego przez zwojnicę zmalało jednostajnie w czasie 1 minuty o 6 A. Jeżeli wzbudzona SEM miała wartość 5 mV, to indukcyjność cewki była równa:

A. 3 mH B. 5 mH C. 30 mH D. 50 mH E. 300 mH

20. Aby na danej planecie znaleźć wartość przyspieszenia grawitacyjnego, należy na niej zmierzyć okres T drgań wahadła matematycznego o długości L. Szukana wielkość dana jest wzorem:

A. $\frac{4\pi^2}{T^2}$ B. $\frac{2\pi^2 L}{T^2}$ C. $\frac{4\pi^2 L}{T^2}$ D. $\frac{4\pi L}{T}$ E. $\frac{2\pi^2 L}{T}$

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

FALE MECHANICZNE

19 teoria

Fala mechaniczna

Rozchodzenie się w przestrzeni okresowych zaburzeń ośrodka materialnego.

Ciała drgające ruchem harmonicznym są źródłem fal sinusoidalnych.

Fala poprzeczna

Fala, w której drgania odbywają się w kierunku prostopadłym do kierunku rozchodzenia się fali. Poprzeczna fala mechaniczna może rozchodzić się tylko w ciałach stałych.

Fala podłużna

Fala, w której drgania odbywają się w kierunku równoległym do kierunku rozchodzenia się fali. Podłużna fala mechaniczna może rozchodzić się we wszystkich ośrodkach materialnych.

Równanie fali płaskiej

$$y = A \sin \omega\left(t - \frac{x}{v}\right)$$
$$\omega = 2\pi f$$
$$\varphi = \omega\left(t - \frac{x}{v}\right)$$

y — *wychylenie punktu drgającego z położenia równowagi*
A — *amplituda fali*
ω — *częstość kołowa fali*
t — *czas*
x — *odległość punktu drgającego od źródła fali*
v — *prędkość rozchodzenia się fali*
f — *częstotliwość fali*
φ — *faza fali*

Przy zmianie ośrodka rozchodzenia się fali jej częstotliwość pozostaje stała.

Długość fali

Najmniejsza odległość pomiędzy punktami fali drgającymi zgodnie (różniącymi się fazą o 2π).

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

λ — *długość fali*
v — *prędkość fali*
f — *częstotliwość fali*

Fala stojąca

Fala powstająca przez nałożenie się dwóch fal o tej samej amplitudzie i długości, poruszających się w przeciwnych kierunkach.

Punkty przestrzeni, w których następuje całkowite wygaszenie drgań, nazywamy węzłami, a punkty, w których następuje maksymalne wzmocnienie drgań — strzałkami.

Na obu końcach drgającej struny (w miejscach umocowania) powstają węzły.

Na końcach otwartej rurki wypełnionej drgającym powietrzem powstają strzałki.

Dźwięki

Zakres słyszalności ucha człowieka obejmuje dźwięki o częstotliwości od 20 Hz do 20 kHz.

Ultradźwięki to dźwięki o częstotliwości powyżej 20 kHz, a infradźwięki — poniżej 20 Hz.

Wysokość dźwięku rośnie wraz ze wzrostem jego częstotliwości.

Odległość pomiędzy dźwiękami o częstotliwościach f i $2f$ nazywa się w muzyce oktawą.

Dźwięki harmoniczne

Dźwięki o częstotliwości równej całkowitej wielokrotności częstotliwości danego dźwięku.

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

Barwa dźwięku
Brzmienie dźwięku wynikające z proporcji natężeń jego dźwięków harmonicznych.

Dudnienia
Zjawisko polegające na nałożeniu się fal o bardzo bliskich częstotliwościach. W efekcie otrzymuje się dźwięk o częstotliwości równej średniej arytmetycznej dźwięków składowych. Zmienia on okresowo swoje natężenie z częstotliwością zwaną częstotliwością dudnień, równą różnicy częstotliwości dźwięków składowych.

Natężenie dźwięku

$$I = \frac{P}{S}$$

I — *natężenie dźwięku na powierzchni S*
P — *moc fali padającej na powierzchnię S*
S — *pole powierzchni prostopadłej do kierunku rozchodzenia się fali*

Jednostką natężenia dźwięku jest W/m^2.
Dla źródeł wysyłających energię równomiernie w całą przestrzeń wokół siebie

$$I = \frac{P}{4\pi R^2}$$

I — *natężenie dźwięku w miejscu obserwacji*
P — *moc źródła*
R — *odległość punktu obserwacji od źródła*

Poziom natężenia dźwięku

$$L = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

L — *poziom natężenia dźwięku*
I — *natężenie dźwięku*
I_0 — *próg słyszalności*

Jednostką poziomu natężenia dźwięku jest dB (decybel).

Głośność dźwięku
Poziom natężenia dźwięku o częstotliwości 1 kHz, który wydaje się tak samo głośny, jak dany dźwięk.

Dla częstotliwości 1 kHz głośność jest równa poziomowi natężenia dźwięku.

Jednostką głośności jest fon.

Ucho człowieka jest najbardziej czułe na dźwięki o częstotliwości około 3 kHz.

Zjawisko Dopplera

Zjawisko polegające na pozornej zmianie częstotliwości dźwięku odbieranego przez obserwatora w przypadku, gdy źródło i obserwator poruszają się względem siebie.

$$f_o = f_{ź} \frac{v_d - v_o}{v_d - v_{ź}}$$

f_o — *częstotliwość dźwięku odbieranego przez obserwatora*
$f_{ź}$ — *częstotliwość dźwięku wysyłanego przez źródło*
v_d — *prędkość dźwięku*
v_o — *prędkość obserwatora*
$v_{ź}$ — *prędkość źródła*

Licznik ułamka występującego we wzorze wyraża prędkość dźwięku względem obserwatora, a mianownik — względem źródła dźwięku. Stąd wszystkie prędkości o zwrocie od źródła do obserwatora uznajemy za dodatnie, a o zwrocie przeciwnym — za ujemne.

Uwaga

Przy rozwiązywaniu zadań należy przyjąć, że:

— prędkość dźwięku w powietrzu wynosi 330 m/s,

— $I_0 = 10^{-12}$ W/m^2.

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

Fale mechaniczne

19 A

1. Dla fali mechanicznej poprzecznej cząsteczki ośrodka poruszają się:

A. zgodnie z kierunkiem rozchodzenia się fali
B. prostopadle do kierunku rozchodzenia się fali
C. pod kątem 45° do kierunku rozchodzenia się fali
D. równolegle lub prostopadle do kierunku rozchodzenia się fali
E. w dowolnych kierunkach wokół punktów równowagi

2. Fale mechaniczne podłużne mogą się rozchodzić:

A. tylko w gazach
B. tylko w ciałach stałych
C. tylko w cieczach
D. w ciałach stałych i cieczach
E. w dowolnym stanie skupienia materii

3. **Nieprawdą jest**, że dźwięk:

A. przenosi energię,
B. jest falą mechaniczną,
C. w powietrzu jest falą podłużną,
D. rozchodzi się z prędkością zależną od ośrodka,
E. rozchodzi się szybciej w próżni niż w powietrzu.

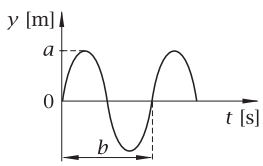
4. Fala rozchodzi się z prędkością 200 m/s i ma długość 20 cm. Jej częstotliwość jest równa:

A. 100 Hz B. 400 Hz C. 1 000 Hz D. 4 000 Hz E. 10 000 Hz

5. Które parametry fali mechanicznej ulegają zmianie przy przejściu fali z jednego ośrodka do drugiego?

A. tylko długość
B. tylko częstotliwość
C. tylko prędkość
D. tylko długość i prędkość
E. wszystkie trzy

6. Wielkości a i b na wykresie mogą przedstawiać odpowiednio:



A. długość i amplitudę fali
B. amplitudę i długość fali
C. okres i amplitudę fali
D. amplitudę i okres fali
E. okres i długość fali

7. Długość fali stojącej odpowiada odległości pomiędzy:

A. sąsiednimi węzłami
B. sąsiednimi strzałkami
C. węzłem i najbliższą mu strzałką
D. jest dwa razy większa niż w odpowiedzi A
E. jest dwa razy mniejsza niż w odpowiedzi B

8. Dmuchając w koniec rury o długości 2,5 m, można wydobyć dźwięk o częstotliwości:

A. 11 Hz B. 25 Hz C. 33 Hz D. 66 Hz E. 99 Hz

9. W czasie gry na flecie powstaje w nim fala stojąca o strzałkach w miejscu wdmuchiwania powietrza i w miejscu, które możemy wybrać, zakrywając odpowiednie otwory. Aby otrzymać ton 2 razy wyższy od podstawowego, musimy drgający słup powietrza:

A. skrócić 2 razy
B. wydłużyć 2 razy
C. skrócić 4 razy
D. wydłużyć 4 razy
E. skrócić $\sqrt{2}$ razy

10. W wyniku nałożenia się na siebie dwóch fal o tych samych amplitudach i zbliżonych częstotliwościach powstaje fala, która zmienia okresowo:

A. natężenie B. długość C. okres D. prędkość E. częstotliwość

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

11. Dźwięki o tej samej wysokości wydobywające się z fortepianu i skrzypiec różnią się:

A. częstotliwością B. prędkością C. nazwą D. barwą E. niczym

12. Infradźwięki to dźwięki o długości fali w powietrzu:

A. mniejszej niż 16,5 mm
B. większej niż 16,5 mm
C. mniejszej niż 16,5 m
D. większej niż 16,5 m
E. większej niż 33 m

13. Jaki powinien być zakres długości otwartych jednostronnie piszczałek organowych, aby częstotliwości wytworzonych dźwięków pokrywały cały zakres słyszalności ucha przy prędkości dźwięku w powietrzu równej 320 m/s?

A. 2 mm — 2 m
B. 4 mm — 4 m
C. 8 mm — 8 m
D. 20 mm — 2 m
E. 40 mm — 4 m

14. Jeżeli strojąc gitarę zwiększamy naciąg struny, to prędkość rozchodzenia się fali w strunie rośnie. Powoduje to zmianę fali stojącej powstałej w strunie na falę o:

A. większej częstotliwości
B. mniejszej częstotliwości
C. większej długości
D. mniejszej długości
E. większym okresie

15. Moc akustyczna dużego bębna jest równa 8π W. W jakiej odległości od bębna natężenie dźwięku będzie miało wartość $0{,}5 \cdot 10^{-4}$ W/m^2?

A. 200 m B. 400 m C. 2 km D. 4 km E. 20 km

16. Poziom natężenia dźwięku wywołanego przez 100 identycznych maszyn praujących w hali fabrycznej wynosi 100 dB. Ile maszyn należałoby wyłączyć, aby poziom natężenia dźwięku spadł do 90 dB?

A. 2 B. 10 C. 11 D. 90 E. 100

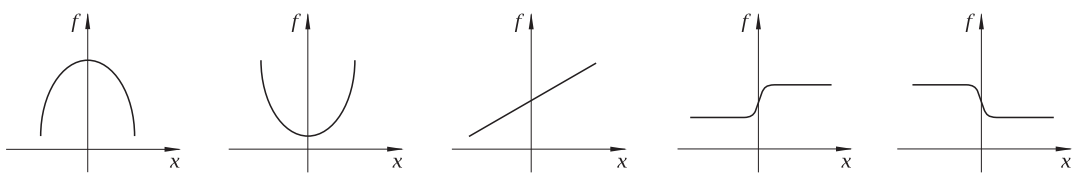
17. Jeżeli w odległości 1 m od głośnika poziom natężenia dźwięku wynosi 60 dB, to w odległości 10 m jest równy:

A. 10 dB B. 20 dB C. 30 dB D. 40 dB E. 50 dB

18. Mamy trzy dźwięki o częstotliwościach 100 Hz, 1 kHz i 3 kHz. W porównaniu z poziomem natężenia głośność tych dźwięków jest:

A. mniejsza dla 100 Hz i 3 kHz, a większa dla 1 kHz
B. większa dla 100 Hz i 3 kHz, a mniejsza dla 1 kHz
C. mniejsza dla 100 Hz i 3 kHz, a równa dla 1 kHz
D. większa dla 100 Hz i 3 kHz, a równa dla 1 kHz
E. mniejsza dla 100 Hz, większa dla 3 kHz i równa dla 1 kHz

19. Źródło dźwięku porusza się ze stałą prędkością (mniejszą od prędkości dźwięku) w dodatnim kierunku osi x. Nieruchomy obserwator znajduje się w punkcie, dla którego $x = 0$. Zależność częstotliwości odbieranego przez niego dźwięku od położenia źródła pokazano na wykresie:



A. B. C. D. E.

20. Obserwator zbliża się do nieruchomej karetki z prędkością 30 m/s. Jeżeli wysyła ona sygnał o częstotliwości 1 kHz, to obserwator usłyszy dźwięk o częstotliwości około:

A. 33 Hz B. 917 Hz C. 1 000 Hz D. 1 091 Hz E. 1 200 Hz

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

Fale mechaniczne

19 B

1. Dla fali mechanicznej podłużnej cząsteczki ośrodka poruszają się:

A. zgodnie z kierunkiem rozchodzenia się fali
B. prostopadle do kierunku rozchodzenia się fali
C. pod kątem 45° do kierunku rozchodzenia się fali
D. równolegle lub prostopadle do kierunku rozchodzenia się fali
E. w dowolnych kierunkach wokół punktów równowagi

2. Fale mechaniczne poprzeczne mogą się rozchodzić:

A. tylko w gazach
B. tylko w ciałach stałych
C. tylko w cieczach
D. w ciałach stałych i cieczach
E. w dowolnym stanie skupienia materii

3. Fale mechaniczne nie mogą się rozchodzić:

A. w gazach
B. w ciałach stałych
C. w cieczach
D. w ciałach stałych i cieczach
E. w próżni

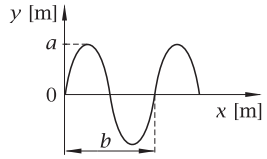
4. Fala mechaniczna o częstotliwości 50 Hz ma w pewnym ośrodku długość 2 m. Jej prędkość w tym ośrodku jest równa:

A. 2 m/s B. 5 m/s C. 50 m/s D. 100 m/s E. 500 m/s

5. Częstotliwość fali mechanicznej przechodzącej do ośrodka, w którym porusza się z większą prędkością:

A. nie zmienia się,
B. zawsze rośnie,
C. rośnie tylko dla fal podłużnych,
D. maleje tylko dla fal podłużnych,
E. zawsze maleje.

6. Wielkości *a* i *b* na wykresie mogą przedstawiać odpowiednio:



A. długość i amplitudę fali
B. amplitudę i długość fali
C. okres i amplitudę fali
D. amplitudę i okres fali
E. okres i długość fali

7. Odległość węzła od najbliższej strzałki w fali stojącej wynosi 20 cm. Długość fali wynosi:

A. 10 cm B. 20 cm C. 40 cm D. 80 cm E. 160 cm

8. Do długiego cylindrycznego naczynia nalano tyle wody, że pozostał nad nią słup powietrza o wysokości 15 cm. Po przystawieniu do wylotu rury drgającego kamertonu uzyskano wyraźne wzmocnienie dźwięku. Kamerton mógł drgać z częstotliwością:

A. 220 Hz B. 440 Hz C. 495 Hz D. 550 Hz E. 825 Hz

9. Wysuwając w puzonie ruchomą część (tzw. suwak), wydłużamy słup drgającego powietrza. Dwukrotny wzrost długości tego słupa spowoduje, że częstotliwość tonu podstawowego:

A. wzrośnie 2 razy,
B. zmaleje 2 razy,
C. wzrośnie 4 razy,
D. zmaleje 4 razy,
E. nie zmieni się.

10. Zjawisko dudnień może powstać w wyniku nałożenia się dwóch fal o tych samych:

A. długościach i amplitudach
B. amplitudach i częstotliwościach
C. długościach i zbliżonych amplitudach
D. amplitudach i zbliżonych częstotliwościach
E. częstotliwościach i zbliżonych amplitudach

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

11. Dźwięki harmoniczne to takie, dla których:

A. częstotliwość jest całkowitą wielokrotnością częstotliwości danego dźwięku,
B. długość fali jest całkowitą wielokrotnością długości fali danego dźwięku,
C. częstotliwość jest równa częstotliwości danego dźwięku,
D. długość fali jest równa długości fali danego dźwięku,
E. częstotliwość jest równa połowie częstotliwości danego dźwięku.

12. Ultradźwięki to dźwięki o długości fali w powietrzu:

A. mniejszej niż 16,5 mm
B. większej niż 16,5 mm
C. mniejszej niż 16,5 m
D. większej niż 16,5 m
E. mniejszej niż 66 m

13. Struna gitary ma długość 60 cm i wydaje dźwięk o częstotliwości 600 Hz. Z jaką prędkością rozchodzi się fala w tej strunie?

A. 10 m/s B. 36 m/s C. 100 m/s D. 360 m/s E. 720 m/s

14. Prędkość dźwięku w powietrzu rośnie wraz ze wzrostem temperatury. Zaniedbując niewielkie zmiany długości wywołane wzrostem temperatury, możemy powiedzieć, że dźwięk piszczałki organowej przy niskiej temperaturze będzie miał w stosunku do dźwięku w temperaturze wyższej:

A. większą długość fali i większą częstotliwość
B. mniejszą długość fali i mniejszą częstotliwość
C. większą długość fali, a mniejszą częstotliwość
D. mniejszą długość fali, a większą częstotliwość
E. tę samą długość fali i mniejszą częstotliwość

15. Czterokrotny wzrost odległości słuchacza od kolumny głośnikowej zmniejsza natężenie odbieranego dźwięku:

A. 2 razy B. 4 razy C. 8 razy D. 16 razy E. 64 razy

16. Zmiana ustawienia wzmacniacza z 80 dB na 100 dB spowoduje wzrost natężenia dźwięku:

A. 1,25 razy B. 2 razy C. 10 razy D. 20 razy E. 100 razy

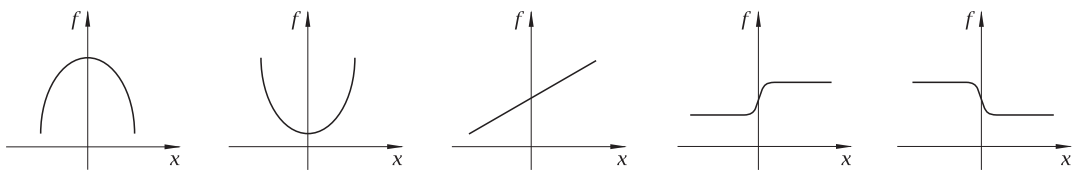
17. Zwiększenie 10 razy odległości od źródła dźwięku powoduje spadek poziomu natężenia tego dźwięku o:

A. 100 dB B. 20 dB C. 10 dB D. 2 dB E. 1 dB

18. Dla jakiej częstotliwości dźwięku poziom natężenia jest równy głośności?

A. 10 kHz B. 3 kHz C. 1 kHz D. 300 Hz E. 100 Hz

19. Obserwator porusza się ze stałą prędkością (mniejszą od prędkości dźwięku) w dodatnim kierunku osi x. Nieruchome źródło dźwięku jest w punkcie, dla którego $x = 0$. Zależność częstotliwości dźwięku odbieranego przez obserwatora od jego położenia przedstawiono na wykresie:



A. B. C. D. E.

20. Karetka pogotowia zbliża się do nieruchomego obserwatora z prędkością 30 m/s. Jeżeli wysyła ona sygnał o częstotliwości 1 kHz, to obserwator usłyszy dźwięk o częstotliwości:

A. 33 Hz B. 900 Hz C. 1 000 Hz D. 1 100 Hz E. 30 kHz

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

Fale mechaniczne

19C

1. Zewnętrzna część jądra Ziemi jest płynna, a wewnętrzna stała. W częściach tych mogą się rozchodzić fale sejsmiczne odpowiednio:

A. tylko podłużne, tylko poprzeczne
B. tylko poprzeczne, tylko podłużne
C. tylko poprzeczne, dowolne
D. tylko podłużne, dowolne
E. dowolne, tylko poprzeczne

2. Fala mechaniczna:

A. przenosi ze sobą cząsteczki ośrodka,
B. porusza się z dużą prędkością, niezależną od ośrodka, w którym się rozchodzi,
C. jest nośnikiem energii,
D. może rozchodzić się zawsze i wszędzie,
E. żadna z powyższych odpowiedzi nie jest poprawna.

3. Wzdłuż gumowego węża rozchodzi się fala poprzeczna. Punkty węża odległe o pół długości fali różnią się fazą o:

A. 0° B. 30° C. 90° D. 180° E. 360°

4. Fala mechaniczna ma częstotliwość 20 Hz. Drgająca z jej przyczyny cząsteczka ośrodka przeszła dwukrotnie przez pewien punkt przestrzeni w odstępie co 0,01 s. Kolejne przejście przez ten sam punkt nastąpi po upływie:

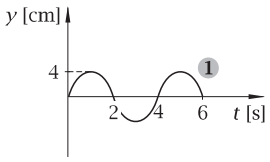
A. 0,01 s B. 0,02 s C. 0,04 s D. 0,2 s E. 19,99 s

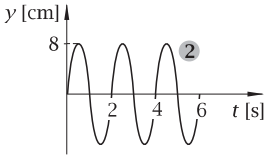
5. Fala akustyczna o długości 220 cm przechodzi z powietrza do wody. Jeżeli prędkość rozchodzenia się dźwięku w wodzie wynosi 1 500 m/s, to w wodzie fala będzie miała długość:

A. 10 m B. 48,4 m C. 100 m D. 484 m E. 1 000 m

6. Wykresy przedstawiają zależności wychylenia od czasu dla dwóch fal 1 i 2. O ich częstotliwościach f_1, f_2 i amplitudach A_1, A_2 można powiedzieć, że:

A. $f_1 > f_2$, $A_1 > A_2$
B. $f_1 > f_2$, $A_1 < A_2$
C. $f_1 < f_2$, $A_1 > A_2$
D. $f_1 < f_2$, $A_1 < A_2$
E. $f_1 = f_2$, $A_1 = A_2$





Uwaga! Poniższy tekst dotyczy zadań 7–9.

Falę płaską opisano równaniem $y = A \sin \omega(t - \frac{x}{v})$, gdzie $A = 10$ mm, $\omega = \pi\ \mathrm{s}^{-1}$, $v = 5$ cm/s.

7. Częstotliwość tej fali wynosi:

A. π Hz B. $\frac{\pi}{2}$ Hz C. 1 Hz D. $\frac{1}{2}$ Hz E. 2 Hz

8. W chwili $t = 1$ min wychylenie punktu odległego o 2,5 m od źródła wynosi:

A. 0 mm B. 1 mm C. 5 mm D. 10 mm E. 50 mm

9. Różnica faz pomiędzy punktami odległymi od siebie o 2,5 cm wynosi:

A. 0° B. 30° C. 90° D. 180° E. 360°

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

10. Fala stojąca powstaje w wyniku nałożenia się dwóch fal o tych samych:

A. amplitudach, częstotliwościach i kierunkach rozchodzenia się
B. amplitudach, częstotliwościach i przeciwnych kierunkach rozchodzenia się
C. częstotliwościach i kierunkach rozchodzenia się
D. częstotliwościach i przeciwnych kierunkach rozchodzenia się
E. długościach i kierunkach rozchodzenia się

11. Jeżeli rurka o długości 33 cm wydaje dźwięk o częstotliwości 1 500 Hz, to powstają w niej:

A. 4 węzły C. 2 węzły E. nie powstaje żaden węzeł
B. 3 węzły D. 1 węzeł

12. Na strunie gitarowej o długości x nie może powstać fala stojąca o długości:

A. $\frac{1}{2}x$ B. x C. $\frac{2}{3}x$ D. $2x$ E. $3x$

13. W miarę malejącej różnicy częstotliwości dźwięków (o stałej amplitudzie) wysyłanych przez dwa źródła, częstotliwość dudnień fali wypadkowej:

A. rośnie, a jej amplituda maleje, D. rośnie, podobnie jak jej amplituda,
B. maleje, a jej amplituda rośnie, E. maleje, podobnie jak jej amplituda.
C. maleje, a jej amplituda nie zmienia się,

14. Zakres wysokości dźwięków wydawanych przez najlepszych śpiewaków obejmuje około czterech oktaw. Jaki jest stosunek długości najdłuższej fali wytworzonej w powietrzu przez takiego śpiewaka do najkrótszej?

A. 2 B. 4 C. 8 D. 16 D. 32

15. Źródło dźwięku o częstotliwości 1 kHz i mocy $12{,}56 \cdot 10^{-8}$ W wysyłające energię równomiernie we wszystkie strony przestrzeni jest słyszalne teoretycznie z odległości:

A. 12,56 m B. 100 m C. 1 km D. 10 km E. 12,56 km

16. Natężenie dźwięku w pewnym miejscu wynosi 10^{-8} W/m^2. Jeżeli poziom natężenia tego dźwięku wzrósł o 30 dB, to jest ono teraz równe (w W/m^2):

A. 10^{-5} B. $3 \cdot 10^{-7}$ C. 10^{-8} D. 10^{-11} E. 10^{-38}

17. Zmiana poziomu natężenia dźwięku ze 100 na 120 dB oznacza, że natężenie dźwięku wzrosło:

A. 1,2 raza B. 2,2 raza C. 10 razy D. 20 razy E. 100 razy

18. Przy równym natężeniu największą z niżej wymienionych głośność ma dźwięk o częstotliwości:

A. 10 kHz B. 3 kHz C. 1 kHz D. 300 Hz E. 100 Hz

19. Odległość pomiędzy obserwatorem a źródłem dźwięku o częstotliwości 1 000 Hz maleje z prędkością 66 m/s. Gdy obserwator zbliża się do źródła z prędkością 66 m/s, słyszy dźwięk o częstotliwości f_1. Gdy źródło zbliża się do obserwatora z prędkością 66 m/s, słyszy on dźwięk o częstotliwości f_2, a gdy zarówno obserwator jak i źródło poruszają się naprzeciw siebie z prędkościami 33 m/s, to obserwator słyszy dźwięk o częstotliwości f_3. Prawdziwy jest związek:

A. $f_1 < f_3 < f_2$ C. $f_1 = f_2 < f_3$ E. $f_1 = f_2 = f_3$
B. $f_1 > f_3 > f_2$ D. $f_1 = f_2 > f_3$

20. Do urządzenia rejestrującego dźwięk zbliża się samolot lecący ze stałą prędkością. W chwili, gdy samolot je mijał, urządzenie zarejestrowało dwukrotne obniżenie częstotliwości dźwięku. Samolot leciał z prędkością:

A. 110 m/s B. 165 m/s C. 330 m/s D. 660 m/s E. 990 m/s

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

Fale mechaniczne

19 D

1. W metalowym pręcie mogą rozchodzić się fale mechaniczne:

A. tylko podłużne
B. tylko poprzeczne
C. podłużne i poprzeczne
D. odpowiedź zależy od rodzaju metalu
E. nie mogą rozchodzić się żadne fale

2. Która informacja o fali dźwiękowej **jest nieprawdziwa**?

A. Dźwięk jest falą mechaniczną.
B. Fala dźwiękowa rozchodzi się w powietrzu z prędkością około $\frac{1}{3}$ km/s.
C. Fala dźwiękowa nie rozchodzi się w próżni.
D. Fala dźwiękowa przenosi energię.
E. Fala dźwiękowa przenosi z sobą cząsteczki ośrodka.

3. Punkty ośrodka, w którym rozchodzi się fala, różniące się fazą drgań o 2π, są odległe o:

A. amplitudę fali
B. pół amplitudy fali
C. długość fali
D. pół długości fali
E. dwie długości fali

4. Fala mechaniczna rozchodząca się wzdłuż sznura ma częstotliwość 50 Hz. Drgające punkty sznura przechodzą przez położenie równowagi co:

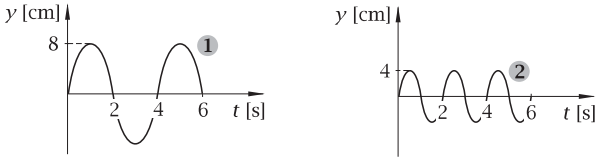
A. 0,01 s B. 0,02 s C. 0,05 s D. 2 s E. 50 s

5. Prędkość dźwięku w wodzie jest około czterokrotnie większa niż w powietrzu. Źródło wytwarza w powietrzu dźwięk o częstotliwości 440 Hz. Pod wodą odbierzemy go jako dźwięk o częstotliwości:

A. 110 Hz B. 220 Hz C. 440 Hz D. 880 Hz E. 1 760 Hz

6. Wykresy przedstawiają zależności wychylenia od czasu dla dwóch fal 1 i 2. O ich okresach T_1, T_2 i amplitudach A_1, A_2 można powiedzieć, że:

A. $T_1 > T_2$, $A_1 > A_2$
B. $T_1 > T_2$, $A_1 < A_2$
C. $T_1 < T_2$, $A_1 > A_2$
D. $T_1 < T_2$, $A_1 < A_2$
E. $T_1 = T_2$, $A_1 = A_2$



Uwaga! Uwaga! Poniższy tekst dotyczy zadań 7–9.

Falę płaską opisano równaniem $y = A\sin\omega(t - \frac{x}{v})$, gdzie $A = 10$ cm, $\omega = 10\pi\ \mathrm{s}^{-1}$, $v = 10$ m/s.

7. Częstotliwość fali wynosi:

A. 2 Hz B. 10 Hz C. 5 Hz D. 10π Hz E. 5π Hz

8. W chwili $t = 0{,}1$ s wychylenie punktu odległego o 50 cm od źródła wynosi:

A. 0 cm B. 10 cm C. 5 cm D. 30π cm E. 3π m

9. Różnica faz pomiędzy punktami odległymi od siebie o 10 cm jest równa:

A. 0° B. 18° C. 90° D. 180° E. 360°

10. Fala stojąca, dla której odległość między sąsiednimi węzłami wynosi 2 m, powstała z nałożenia się dwóch fal, biegnących w przeciwne strony, o równych amplitudach i o długości:

A. 0,5 m B. 1 m C. 2 m D. 4 m E. 8 m

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

11. Kamerton wytwarza drgania o częstotliwości 1 kHz. Wzmocnienie dźwięku nastąpi po przystawieniu drgającego kamertonu do otwartej z obu stron rury o długości około:

A. 3,3 mm B. 33 mm C. 66 mm D. 10 cm E. 33 cm

12. Aby dwukrotnie zmniejszyć częstotliwość drgań struny skrzypiec, należy nacisnąć ją palcem w miejscu powodującym skrócenie drgającej części struny o:

A. połowę długości C. 1/4 długości E. jest to niewykonalne
B. 3/4 długości D. 3/8 długości

13. Ten sam dźwięk wysyłany przez dwa rozstrojone flety daje dudnienia o częstotliwości 2 Hz. Jeżeli dźwięk jednego z fletów ma częstotliwość 880 Hz, to częstotliwość dźwięku drugiego wynosi na pewno:

A. 440 Hz C. 440 lub 878 Hz E. 884 Hz
B. 878 Hz D. 882 lub 878 Hz

14. Kolejne dźwięki o tej samej nazwie muzycznej są odległe o oktawę, a ich częstotliwości tworzą ciąg geometryczny. Ile w przybliżeniu oktaw obejmuje zakres słyszalności ucha człowieka?

A. 4 B. 7 C. 10 D. 16 E. 100

15. Jaka powinna być minimalna moc źródła dźwięku o częstotliwości 1 kHz, aby dźwięk był słyszalny z odległości 50 m?

A. 10^{-8} W C. $2\pi \cdot 10^{-8}$ W E. $2\pi \cdot 10^{-10}$ W
B. $5 \cdot 10^{-10}$ W D. $\pi \cdot 10^{-8}$ W

16. Natężenie dźwięku, zmierzone w pewnym miejscu, wynosiło 10^{-4} W/m^2. Jeżeli natężenie tego dźwięku wzrosło do wartości 10^{-2} W/m^2, to poziom tego natężenia wzrósł o:

A. 2 dB B. 4 dB C. 8 dB D. 10 dB E. 20 dB

17. Dwa dźwięki różnią się poziomem natężenia o 40 dB. Natężenie silniejszego dźwięku jest w porównaniu ze słabszym większe:

A. 4 razy B. 10 razy C. 40 razy D. 100 razy E. 10 000 razy

18. Przy równej głośności najmniejsze (z niżej wymienionych) natężenie ma dźwięk o częstotliwości:

A. 10 kHz B. 3 kHz C. 1 kHz D. 300 Hz E. 100 Hz

19. Jeżeli źródło dźwięku będzie szybko wirować wokół pewnego punktu, to nieruchomy obserwator znajdujący się w płaszczyźnie wirowania, daleko od źródła, usłyszy:

A. dwa dźwięki różniące się wysokością
B. trzy dźwięki różniące się wysokością
C. cztery dźwięki różniące się wysokością
D. dźwięk o narastającej i opadającej częstotliwości
E. taki sam dźwięk, jaki wydawałoby źródło nieruchome

20. Gdyby dźwięk rozchodził się w powietrzu z prędkością 10 m/s, to idąc z prędkością 2 m/s w stronę nieruchomego źródła dźwięku o częstotliwości 1 000 Hz, usłyszelibyśmy dźwięk o częstotliwości:

A. 1 000 Hz B. 1 200 Hz C. 800 Hz D. 2 000 Hz E. 500 Hz

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

Powtórzenie

19 E

1. Połowę z 300 km drogi kierowca przebył z prędkością 60 km/h, a drugą połowę z prędkością 40 km/h. Jak długo trwała podróż?

A. 5,5 h B. 5,75 h C. 6 h D. 6,25 h E. 6,5 h

2. Po jakim czasie prędkość kamyka rzuconego pionowo do góry z prędkością początkową 20 m/s spadnie do zera?

A. 1 s B. 2 s C. 5 s D. 10 s E. 20 s

3. Wypadkowa siła o wartości 40 N, działająca przez 2 minuty na poruszające się ciało o masie 200 kg, zgodnie z jego kierunkiem ruchu, zmieni prędkość ciała o:

A. 2 m/s B. 4 m/s C. 6 m/s D. 12 m/s E. 24 m/s

4. Nacisk ciała o masie 100 kg na równię pochyłą wynosi 500 N. Kąt nachylenia równi wynosi:

A. 0° B. 30° C. 45° D. 60° E. 90°

5. Energia kinetyczna pocisku wystrzelonego pionowo do góry, do momentu osiągnięcia maksymalnej wysokości — uwzględniając opór powietrza — zostaje zamieniona:

A. całkowicie w pracę przeciw sile oporu powietrza
B. całkowicie w energię potencjalną
C. częściowo w pracę przeciw sile oporu powietrza, a częściowo w energię potencjalną
D. najpierw w pracę przeciw sile oporu powietrza, a potem w energię potencjalną
E. energia kinetyczna jest cały czas taka sama

6. Ziemia ($6 \cdot 10^{24}$ kg) krąży wokół Słońca po orbicie o promieniu 150 mln km z prędkością 30 km/s. Moment pędu Ziemi w ruchu wokół Słońca wynosi (w jednostkach układu SI):

A. $2{,}7 \cdot 10^{40}$ B. $3 \cdot 10^{39}$ C. $15 \cdot 10^{38}$ D. $45 \cdot 10^{37}$ E. $9 \cdot 10^{36}$

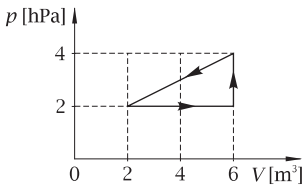
7. Na ciało o ciężarze 30 N zanurzone w wodzie działa siła wyporu. Jaka jest jej wielkość, jeżeli wypadkowa ciężaru i siły wyporu ma wartość 40 N?

A. 10 N B. 20 N C. 30 N D. 40 N E. 70 N

8. W przemianie izochorycznej temperatura gazu wzrosła z 300 K do 600 K. Jego gęstość:

A. wzrosła 2 razy, C. wzrosła 4 razy, E. nie zmieniła się.
B. zmalała 2 razy, D. zmalała 4 razy,

9. Jaką pracę wykonał gaz, a jaką wykonano nad gazem w jednym cyklu przemian pokazanym na wykresie?



A. 8 J i 12 J
B. 12 J i 8 J
C. 1 200 J i 1 800 J
D. 800 J i 1 200 J
E. 1 800 J i 1 200 J

10. Temperatura punktu potrójnego dla tlenu wynosi −219°C, a ciśnienie 150 Pa. W jakim stanie skupienia będzie tlen pod ciśnieniem 150 Pa w temperaturze −250°C?

A. stałym C. lotnym E. ciekłym i lotnym
B. ciekłym D. stałym i lotnym

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

11. Pulsary to niezwykle gęste (10^{17} kg/m^3), szybko obracające się gwiazdy. Maksymalną prędkość obrotu takiej gwiazdy ogranicza warunek stabilności: wartość siły odśrodkowej na równiku nie przekracza wartości siły grawitacji. Jeżeli oznaczymy przez d gęstość gwiazdy, to minimalny okres obrotu można wyliczyć ze wzoru:

A. $\sqrt{\frac{3\pi}{dG}}$ B. $\sqrt{\frac{4\pi}{3dG}}$ C. $\sqrt{\frac{4}{3dG}}$ D. $\sqrt{\frac{3}{4dG}}$ E. $\sqrt{\frac{4\pi}{dG}}$

12. Natężenie pola grawitacyjnego jednorodnej planety jest:

A. największe w jej środku
B. największe na jej powierzchni
C. najmniejsze na jej powierzchni
D. największe nieskończenie daleko
E. wszędzie jednakowe

13. Pęd elektronu rozpędzonego napięciem U wynosi (m — masa, e — ładunek elektronu):

A. $\sqrt{2meU}$ B. $\sqrt{meU}$ C. meU D. me^2U E. $2meU^2$

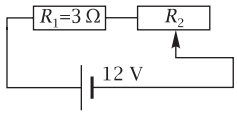
14. Kondensator o pojemności 20 μF podłączono do źródła prądu stałego o napięciu 12 V. Jaką energię zgromadził kondensator?

A. 0,24 mJ C. 1,44 mJ E. 4,96 mJ
B. 0,48 mJ D. 2,88 mJ

15. Opór wypadkowy R trzech oporników (o oporach $R_1 < R_2 < R_3$) połączonych równolegle spełnia nierówność:

A. $R < R_1$ C. $R_2 < R < R_3$ E. $R > R_1 + R_2 + R_3$
B. $R_1 < R < R_2$ D. $R > R_3$

16. Opór opornika R_2 (zobacz rysunek) można zmieniać w pewnym zakresie. Dla jakiej wartości tego oporu (z niżej wymienionych) wydzielona na nim moc będzie największa?



A. 0 Ω B. 1 Ω C. 3 Ω D. 9 Ω E. 21 Ω

17. Indukcja jednorodnego pola magnetycznego wynosi B. Na cząstkę o ładunku q, poruszającą się z prędkością v, pole to będzie działało siłą o wartości:

A. Bqv B. $\frac{Bq}{v}$ C. $\frac{Bv}{q}$ D. $4\pi Bqv$
E. zależnej od kąta pomiędzy wektorami indukcji i prędkości

18. Opór cewki dla prądu stałego wynosi 40 Ω, a dla pewnego prądu sinusoidalnie zmiennego 50 Ω. Jaki jest opór indukcyjny tej cewki dla tego samego prądu zmiennego?

A. 10 Ω B. 30 Ω C. 40 Ω D. 50 Ω E. 90 Ω

19. Przyspieszenie wahadła w miejscu największego wychylenia wynosi 0,4 m/s^2, a prędkość przy przejściu przez położenie równowagi 0,2 m/s. Jaka jest amplituda drgań wahadła?

A. 10 cm B. 20 cm C. 30 cm D. 40 cm E. 50 cm

20. Nietoperz wiszący na gałęzi wysyła ultradźwiękowy sygnał o częstotliwości 66 kHz, który zostaje odebrany przez lecącego owada jako sygnał o częstotliwości 65 kHz. Oznacza to, że owad:

A. zbliża się z prędkością 4 m/s,
B. zbliża się z prędkością 5 m/s,
C. oddala się z prędkością 1 m/s,
D. oddala się z prędkością 4 m/s,
E. oddala się z prędkością 5 m/s.

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

FALE ELEKTROMAGNETYCZNE

20 teoria

Fala elektromagnetyczna

Rozchodzące się zaburzenie pola elektromagnetycznego.

Fala elektromagnetyczna jest falą poprzeczną, rozchodzącą się w próżni z prędkością światła.

Prędkość rozchodzenia się fali

$$v = \lambda f$$

v — *prędkość fali w danym ośrodku*
λ — *długość fali*
f — *częstotliwość fali*

Przy zmianie ośrodka zmieniają się długość i prędkość fali, a częstotliwość pozostaje stała.

Fale spójne

Fale, które mają jednakowe częstotliwości i dla których w każdym punkcie różnica ich faz nie zależy od czasu.

Odbicie fal

Przy odbiciu fali od ośrodka, w którym fala porusza się wolniej niż w danym, następuje zmiana fazy na przeciwną.

Orientacyjne zakresy długości fal elektromagnetycznych (w próżni)

fale niskiej częstotliwości	więcej niż 30 km
fale radiowe	0,3 m — 30 km
mikrofale	1 mm — 0,3 m
podczerwień	780 nm — 1 mm
światło widzialne	380 nm — 780 nm
ultrafiolet (UV)	10 nm — 380 nm
promienie rentgenowskie (X)	10 pm — 10 nm
promienie gamma (γ)	mniej niż 10 pm

Dyfrakcja (ugięcie)

Zjawisko odstępstwa od prostoliniowego biegu fali, zachodzące między innymi po przejściu przez otwory o rozmiarach porównywalnych z długością fali.

Kąt ugięcia to kąt odchylenia wiązki fal od pierwotnego kierunku, wywołany dyfrakcją.

Siatka dyfrakcyjna to zbiór równoległych szczelin, rozłożonych w równych odstępach.

Stała siatki to odstęp pomiędzy środkami sąsiednich szczelin.

Interferencja

Zjawisko nakładania się fal spójnych.

Tam, gdzie interferujące fale spotykają się w zgodnych fazach, następuje wzmocnienie fali, natomiast tam, gdzie interferujące fale spotykają się w przeciwnych fazach, następuje osłabienie fali.

Interferencja światła po przejściu przez siatkę dyfrakcyjną

$$\sin\alpha = \frac{n\lambda}{d}$$

α — *kąt ugięcia, przy którym następuje wzmocnienie fali padającej prostopadle na siatkę dyfrakcyjną*
n — *rząd ugięcia*
λ — *długość fali*
d — *stała siatki*

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

Interferencja światła w cienkich warstwach

Nakładanie się fal odbitych od powierzchni wewnętrznej i zewnętrznej danej warstwy.

Jeżeli zmiana faz następuje przy jednym z powyższych odbić, to wzmocnieniu ulegają fale (padające prostopadle na warstwę) o długościach:

$$\lambda = \frac{2d}{m-\frac{1}{2}}$$

λ — *długość fali w cienkiej warstwie*
d — *grubość warstwy*
m — *dodatnia liczba naturalna*

Jeżeli zmiana faz następuje przy obu powyższych odbiciach lub przy żadnym, to wzmocnieniu ulegają fale (padające prostopadle na warstwę) o długościach:

$$\lambda = \frac{2d}{m}$$

λ — *długość fali w cienkiej warstwie*
d — *grubość warstwy*
m — *dodatnia liczba naturalna*

Dyfrakcja i interferencja fal rentgenowskich

Dyfrakcja fal rentgenowskich zachodzi wówczas, gdy padają one na kryształ.

Kąt odbłysku to kąt pomiędzy kierunkiem padania wiązki promieni rentgenowskich a daną płaszczyzną atomową w krysztale.

Interferencja wiązek ugiętych na kolejnych, równoległych płaszczyznach atomowych daje wzmocnienie dla kątów spełniających związek:

$$\sin\theta = \frac{n\lambda}{2d}$$

θ — *kąt odbłysku*
n — *rząd ugięcia*
λ — *długość fali*
d — *odległość płaszczyzn atomowych*

Polaryzacja

Jeżeli drgania pola elektrycznego fali elektromagnetycznej zachodzą tylko w jednej płaszczyźnie, to falę taką nazywamy spolaryzowaną liniowo (całkowicie).
Jeżeli drgania pola elektrycznego fali zachodzą w różnych płaszczyznach, ale istnieje wyróżniony kierunek drgań, to falę taką nazywamy częściowo spolaryzowaną.

Polaryzacja światła przy odbiciu

Przy odbiciu światła od dielektryka zachodzi polaryzacja częściowa. Jeżeli promień odbity tworzy z promieniem załamanym kąt prosty, to promień odbity jest całkowicie spolaryzowany. Drgania pola elektrycznego fali świetlnej zachodzą w tym promieniu prostopadle do płaszczyzny padania. W promieniu załamanym (spolaryzowanym częściowo) drgania pola elektrycznego zachodzą głównie w płaszczyźnie padania. Płaszczyzna padania to płaszczyzna zawierająca promień padający, odbity i załamany.

Kąt Brewstera

Kąt padania, przy którym promień odbity ulega całkowitej polaryzacji.

Wytwarzanie fal radiowych przez obwód drgający LC

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

f — *częstotliwość emitowanej lub odbieranej fali*
L — *indukcyjność cewki*
C — *pojemność kondensatora*

Uwaga

Przy rozwiązywaniu zadań należy przyjąć, że:

— prędkość fal elektromagnetycznych w próżni i w powietrzu wynosi $3 \cdot 10^8$ m/s.

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

FALE ELEKTROMAGNETYCZNE 20A

1. **Nieprawdą jest**, że fala elektromagnetyczna:

A. rozchodzi się w próżni z prędkością 300 000 km/s,
B. zmienia swoją długość przy zmianie ośrodka,
C. nie zmienia swojej częstotliwości przy zmianie ośrodka,
D. jest falą poprzeczną,
E. porusza się z prędkością niezależną od ośrodka, w którym się rozchodzi.

2. Który z wymienionych zakresów fal elektromagnetycznych ma największą częstotliwość?

A. podczerwień
B. światło widzialne
C. promienie gamma
D. promienie X
E. mikrofale

3. Jeżeli przy zmianie ośrodka długość fali elektromagnetycznej zmalała, to jej prędkość:

A. wzrosła, a częstotliwość nie zmieniła się,
B. zmalała, a częstotliwość nie zmieniła się,
C. nie zmieniła się, a częstotliwość zmalała,
D. wzrosła, podobnie jak częstotliwość,
E. zmalała, podobnie jak częstotliwość.

4. Jaką częstotliwość ma światło żółte o długości fali w powietrzu równej 500 nm?

A. $6 \cdot 10^{14}$ Hz B. $6 \cdot 10^{11}$ Hz C. $6 \cdot 10^{8}$ Hz D. $15 \cdot 10^{5}$ Hz E. 150 Hz

5. W którym z podanych niżej zestawów pomiędzy wymienionymi zakresami fal **nie brakuje** żadnego zakresu?

A. promienie γ, promienie X, ultrafiolet
B. promienie X, ultrafiolet, podczerwień
C. mikrofale, podczerwień, promienie γ
D. ultrafiolet, światło, fale radiowe
E. fale radiowe, mikrofale, ultrafiolet

6. Dyfrakcja to inaczej:

A. załamanie
B. odbicie
C. ugięcie
D. pochłonięcie
E. nakładanie

7. Warunkiem koniecznym ujawnienia się interferencji dwóch wiązek światła jest ich:

A. monochromatyczność
B. równość natężeń
C. spójność
D. równość faz
E. silna zbieżność

8. Na której z wymienionych szczelin może zajść dyfrakcja promieni gamma?

A. pięćdziesięciometrowy odstęp między wieżowcami
B. odstęp miedzy ścieżkami płyty kompaktowej
C. otwór o średnicy 1 cm w metalowej płycie
D. otwarte drzwi
E. żadnej

9. Płyta kompaktowa oświetlona prostopadłą wiązką światła laserowego o długości 632,8 nm zachowuje się jak siatka dyfrakcyjna o gęstości linii równej gęstości ścieżek. Jeżeli pierwsza ugięta wiązka pojawia się dla kąta α, dla którego $\sin\alpha = 0{,}3986$, to liczba ścieżek na jednym milimetrze płyty (licząc wzdłuż promienia) wynosi około:

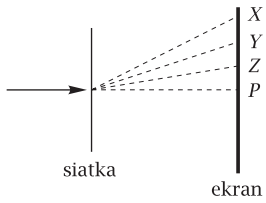
A. 6 B. 39 C. 251 D. 536 E. 630

10. Siatka dyfrakcyjna posiadająca 200 szczelin na 1 mm została oświetlona wiązką światła laserowego o długości fali 632,8 nm. Jeżeli światło pada prostopadle do płaszczyzny siatki, to maksymalny rząd ugięcia, jaki można zaobserwować, wynosi:

A. 1 B. 3 C. 5 D. 7 E. 9

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

11. Na siatkę dyfrakcyjną pada prostopadle wiązka światła białego (zobacz rysunek). Jeżeli w punkcie P powstał prążek centralny, a w punkcie X prążek zielony I rzędu, to w punktach Y i Z mogły powstać odpowiednio prążki I rzędu:



A. niebieski i czerwony
B. czerwony i żółty
C. fioletowy i czerwony
D. fioletowy i niebieski
E. niebieski i fioletowy

12. Wiązka światła laserowego pada prostopadle na siatkę dyfrakcyjną. Prążek I rzędu obserwujemy pod kątem, którego sinus jest równy $\frac{1}{6}$, a prążek III rzędu pod kątem:

A. 0,5° B. 18° C. 30° D. 45° E. 60°

13. Pod przezroczystą warstwą pokrywającą płyty CD znajduje się warstwa metalizowana. W warstwie tej znajdują się zagłębienia o takiej głębokości, aby światło lasera odbite od dna zagłębień wygaszało się ze światłem odbitym od warstwy metalicznej. Jaka jest głębokość zagłębień, jeżeli światło lasera ma w przezroczystej warstwie długość 0,504 μm ?

A. 126 nm B. 252 nm C. 419 nm D. 300 μm E. 420 μm

14. Wiązka promieni rentgenowskich o długości fali 0,2 nm pada na kryształ. Maksimum interferencyjne I rzędu obserwujemy przy kącie odbłysku 45°. Odległość między płaszczyznami atomowymi w krysztale, powodującymi to wzmocnienie, jest równa:

A. 0,2 nm B. $0{,}2\sqrt{2}$ nm C. 0,1 nm D. $0{,}1\sqrt{2}$ nm E. 0,05 nm

15. Wiązka promieni rentgenowskich ulega wzmocnieniu interferencyjnemu przy kącie odbłysku 30°. O jaki kąt została ugięta wiązka wzmocniona?

A. 15° B. 30° C. 45° D. 60° E. 120°

16. Na polaryzator pada wiązka światła całkowicie spolaryzowanego. Obrót polaryzatora powoduje na przemian ściemnianie i rozjaśnianie obrazu za polaryzatorem. Przy obrocie o 360° cykl taki powtórzy się:

A. raz B. 2 razy C. 3 razy D. 4 razy E. 6 razy

17. Światło pada na powierzchnię szkła pod kątem α i ulega załamaniu pod kątem β. Promień załamany będzie całkowicie spolaryzowany, gdy spełniony będzie warunek:

A. $\alpha + \beta = 90°$
B. $\alpha - \beta = 90°$
C. $\alpha + \beta = 45°$
D. $\alpha - \beta = 45°$
E. nigdy nie będzie całkowicie spolaryzowany

18. Zjawisko polaryzacji światła jest konsekwencją faktu, że światło:

A. ulega dyfrakcji
B. ulega interferencji
C. ulega odbiciu
D. jest falą poprzeczną
E. rozchodzi się w próżni

19. Jeżeli 4 razy zwiększymy pojemność kondensatora, nie zmieniając indukcyjności cewki, to długość fal wysyłanych przez obwód drgający LC:

A. wzrośnie 4 razy,
B. zmaleje 4 razy,
C. wzrośnie 2 razy,
D. zmaleje 2 razy,
E. nie zmieni się.

20. Do odbioru fal radiowych o długości 1 332 m (Warszawa I) można użyć obwodu drgającego zawierającego kondensator o pojemności 0,5 nF i cewkę o indukcyjności około:

A. 10 H B. 1 H C. 0,1 H D. 10 mH E. 1 mH

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

FALE ELEKTROMAGNETYCZNE 20B

1. Fala elektromagnetyczna:

A. jest falą podłużną,
B. nie może rozchodzić się w próżni,
C. rozchodzi się w powietrzu z prędkością około 330 m/s,
D. przenosi energię,
E. ma częstotliwość z zakresu od 1 Hz do 100 kHz.

2. Który z wymienionych zakresów fal elektromagnetycznych ma największą długość?

A. podczerwień
B. światło widzialne
C. promienie gamma
D. promienie X
E. mikrofale

3. Przy przejściu z próżni do pewnego ośrodka długość fali elektromagnetycznej wzrosła. Oznacza to, że dla tej fali:

A. prędkość wzrosła, a częstotliwość zmalała,
B. prędkość i częstotliwość zmalały,
C. prędkość wzrosła, a częstotliwość nie zmieniła się,
D. prędkość i częstotliwość wzrosły,
E. jest to niemożliwe.

4. Jaką długość ma fala wysyłana przez radiostację pracującą na częstotliwości 60 MHz?

A. 5 m B. 6 m C. 50 m D. 60 m E. 180 m

5. W którym z poniższych zestawów fale **nie są** ułożone wg rosnącej lub malejącej długości?

A. fale radiowe, mikrofale, podczerwień
B. promienie γ, promienie X, mikrofale
C. mikrofale, podczerwień, promienie γ
D. ultrafiolet, światło, fale radiowe
E. promienie X, światło, ultrafiolet

6. Interferencja to inaczej:

A. załamanie B. odbicie C. ugięcie D. pochłonięcie E. nakładanie

7. Warunkiem zajścia zjawiska dyfrakcji wiązki światła może być jej:

A. monochromatyczność
B. silna zbieżność
C. płaskość fali
D. przejście przez obiekt o rozmiarach rzędu μm
E. spójność

8. Na której z wymienionych szczelin może zajść dyfrakcja światła?

A. pięćdziesięciometrowy odstęp między wieżowcami
B. odstęp miedzy ścieżkami płyty kompaktowej
C. otwór o średnicy 1 cm w metalowej płycie
D. otwarte drzwi
E. żadnej

9. W metalowej płycie wycięto równoległe szczeliny w odległościach co 6 cm. Na płytę pada prostopadle wiązka mikrofalowa. Jeżeli pierwsze maksimum interferencyjne występuje pod kątem 30° do pierwotnego biegu wiązki, to częstotliwość fali wynosi:

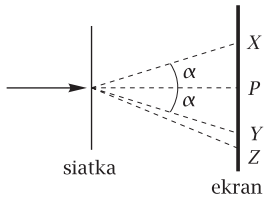
A. 1 GHz B. 1,8 GHz C. 10 GHz D. 18 GHz E. 30 GHz

10. Na siatkę dyfrakcyjną mającą 1 000 rys na 1 mm kierujemy prostopadle światło o długości fali 400 nm. Na ekranie za siatką możemy zaobserwować maksymalnie prążek:

A. II rzędu B. III rzędu C. IV rzędu D. V rzędu E. VI rzędu

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

11. Na siatkę dyfrakcyjną pada prostopadle wiązka światła białego (zobacz rysunek). Jeżeli w punkcie P powstał prążek centralny, a w punkcie X prążek żółty, to w punktach Y i Z mogły powstać odpowiednio prążki I rzędu:



A. żółty i zielony
B. żółty i czerwony
C. żółty i fioletowy
D. fioletowy i zielony
E. zielony i fioletowy

12. Światło monochromatyczne pada prostopadle na siatkę dyfrakcyjną. Prążek I rzędu obserwujemy pod kątem 30°, a prążek III rzędu pod kątem, którego sinus ma wartość:

A. $\frac{1}{2}$ B. $\frac{2}{3}$ C. $\frac{1}{6}$ D. 1 E. nie zaobserwujemy prążka III rzędu

13. W tak zwanych *niewidzialnych bombowcach* stosuje się warstwy rezonansowe tłumiące fale radarowe. Fala taka częściowo odbija się od powłoki zewnętrznej, a częściowo od warstwy znajdującej się głębiej, przy czym w przypadku obu odbić następuje zmiana fazy. Aby wytłumione zostały padające prostopadle fale radarowe, które w warstwie rezonansowej mają długość λ, warstwa ta może mieć grubość:

A. λ B. 2λ C. $1{,}5\lambda$ D. $0{,}5\lambda$ E. $0{,}25\lambda$

14. Odległość między płaszczyznami atomowymi w krysztale wynosi 0,4 nm. Wzmocnienie I rzędu wiązki promieni rentgenowskich o długości fali 0,4 nm występuje przy kącie odbłysku:

A. 10° B. 15° C. 30° D. 45° E. 60°

15. Wiązka promieni rentgenowskich została ugięta o kąt 20°. Jaki był kąt odbłysku tej wiązki?

A. 10° B. 20° C. 30° D. 40° E. 80°

16. Na polaryzator pada wiązka światła częściowo spolaryzowanego. Obrót polaryzatora powoduje na przemian ściemnianie i rozjaśnianie obrazu za polaryzatorem. Pomiędzy maksymalnym ściemnieniem a maksymalnym rozjaśnieniem polaryzator obróci się o kąt:

A. 45° B. 90° C. 120° D. 180° E. 360°

17. Światło pada na powierzchnię szkła pod kątem α i ulega załamaniu pod kątem β. Promień odbity będzie całkowicie spolaryzowany, gdy spełniony będzie warunek:

A. $\alpha + \beta = 90°$
B. $\alpha - \beta = 90°$
C. $\alpha + \beta = 45°$
D. $\alpha - \beta = 45°$
E. nie będzie nigdy całkowicie spolaryzowany

18. Dla którego z niżej wymienionych rodzajów fal nie zachodzi zjawisko polaryzacji?

A. elektromagnetycznej
B. poprzecznej
C. radiowej
D. podłużnej
E. świetlnej

19. Jeżeli w obwodzie drgającym zwiększymy 2 razy wartości zarówno indukcyjności, jak i pojemności, to częstotliwość rezonansowa tego obwodu:

A. wzrośnie 2 razy,
B. zmaleje 2 razy,
C. wzrośnie 4 razy,
D. zmaleje 4 razy,
E. nie zmieni się.

20. Obwód rezonansowy złożony z cewki o indukcyjności 4 mH i kondensatora o pojemności 16 nF jest nastrojony na odbiór fal o częstotliwości około:

A. 16 kHz B. 17,1 kHz C. 19,9 kHz D. 23,1 kHz E. 64 kHz

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

FALE ELEKTROMAGNETYCZNE 20C

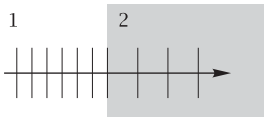
1. Która z osób i o ile szybciej (w przybliżeniu) usłyszy dźwięk hejnału mariackiego: kwiaciarka na Rynku z odległości 100 m, czy słuchacz radia w miejscowości odległej o 300 km od Krakowa?

A. kwiaciarka, o 0,3 s
B. kwiaciarka, o 0,1 s
C. słuchacz, o 0,3 s
D. słuchacz, o 0,1 s
E. słuchacz, o 0,003 s

2. Które fale mają długości porównywalne z odległościami między atomami w kryształach?

A. mikrofale B. światło C. gamma D. X E. podczerwień

3. Grzbiety płaskiej fali elektromagnetycznej przy przejściu z danego ośrodka do innego pokazano na rysunku. Jeżeli przez v_1 i v_2 oznaczymy prędkości fali w ośrodkach 1 i 2, przez f_1 i f_2 odpowiednie częstotliwości, a przez λ_1 i λ_2 długości fal, to z rysunku wynika, że:



A. $v_1 < v_2$ B. $f_1 > f_2$ C. $\lambda_1 > \lambda_2$ D. $f_1 < f_2$ E. $v_1 = v_2$

4. Jednym ze sposobów sterylizacji powierzchni jest jej naświetlanie promieniami ultrafioletowymi o długości fali 260 nm. Ich częstotliwość (w MHz) jest równa około:

A. 1,2 B. $1{,}2 \cdot 10^9$ C. $7{,}8 \cdot 10^4$ D. 78 E. $1{,}2 \cdot 10^6$

5. Interferencja światła powoduje:

A. wzrost częstotliwości fali
B. spadek częstotliwości fali
C. wzrost prędkości fali
D. spadek prędkości fali
E. nie powoduje żadnej z powyższych zmian

6. Interferencja nie jest obserwowalna dla fal świetlnych niespójnych, gdyż wówczas:

A. nie zachodzi dyfrakcja,
B. następuje wyłącznie osłabienie fal,
C. następuje uśrednienie natężenia fal w czasie,
D. częstotliwości są zbyt duże,
E. długości fal są zbyt duże.

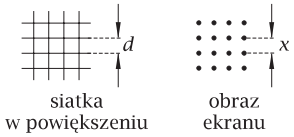
7. Jeżeli na siatkę dyfrakcyjną (o 200 liniach na 1 mm) skierujemy prostopadle wiązkę światła białego, to na ekranie umieszczonym za siatką otrzymamy:

A. układ białych prążków
B. układ barwnych widm
C. tylko biały prążek centralny
D. barwne widmo centralne i układ białych prążków
E. biały prążek centralny i układ barwnych widm

8. Zwiększenie liczby równoległych i równoodległych szczelin wyciętych w przesłonie oświetlonej wiązką światła laserowego (bez zmiany odległości między szczelinami), spowoduje:

A. zmniejszenie odległości między prążkami interferencyjnymi,
B. zwiększenie odległości między prążkami interferencyjnymi,
C. zmniejszenie rozmycia prążków interferencyjnych,
D. zwiększenie rozmycia prążków interferencyjnych,
E. nie spowoduje żadnego widocznego skutku.

9. Oświetlając kwadratową siatkę dyfrakcyjną (zobacz rysunek) prostopadłą doń wiązką światła laserowego o długości 0,63 μm otrzymamy na oddalonym o 1 m ekranie kwadratową siatkę punktów odległych od siebie o $x = 6{,}3$ mm. Jaką wartość ma stała d tej siatki?



A. 0,1 mm B. 0,063 mm C. 0,01 mm D. 63 μm E. 10 μm

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

10. Na siatkę dyfrakcyjną mającą 500 rys na 1 mm pada prostopadle światło o długości 700 nm. Ile łącznie prążków wszystkich rzędów zaobserwujemy na ekranie za siatką?

A. 2 B. 3 C. 4 D. 5 E. 7

11. Z niżej wymienionych najdalej od prążka centralnego powstaje (po przejściu przez siatkę dyfrakcyjną) prążek I rzędu odpowiadający fali elektromagnetycznej o długości:

A. 0,8 μm B. 0,4 μm C. 500 nm D. 700 nm E. 200 nm

12. W tym samym miejscu na ekranie zaobserwowano prążek IV rzędu po przepuszczeniu przez siatkę dyfrakcyjną światła o długości 360 nm i prążek II rzędu dla światła o długości:

A. 90 nm B. 180 nm C. 360 nm D. 720 nm E. 1 440 nm

13. Plamę oleju na kałuży wody oświetlono pionową wiązką światła białego. Odbite światło ma barwę zieloną o długości fali w oleju 360 nm. Prędkość światła w oleju jest mniejsza niż w wodzie. Grubość plamy może być równa:

A. 0,06 μm B. 0,12 μm C. 0,18 μm D. 0,27 μm E. 0,36 μm

14. Odległość płaszczyzn atomowych w krysztale glinu wynosi 0,4 nm. Dla jakiej w przybliżeniu długości fali rentgenowskiej wzmocnienie I rzędu zajdzie dla wiązki ugiętej o kąt 120°?

A. 0,4 nm B. 0,69 nm C. 0,8 nm D. 1,2 nm E. 1,38 nm

15. Atomy kryształu rozmieszczone na płaszczyznach odległych o d tworzą dla promieni X siatkę dyfrakcyjną. Taką siatką można zmierzyć długość każdej fali X, nie większą niż:

A. $0{,}5d$ B. d C. $1{,}5d$ D. $2d$ E. $4d$

16. Promień niespolaryzowany pada na płaszczyznę szkła pod kątem Brewstera. Jeżeli przez P oznaczymy płaszczyznę padania, to promień załamany jest spolaryzowany w płaszczyźnie:

A. prostopadłej do P, całkowicie
B. prostopadłej do P, częściowo
C. tworzącej z P kąt 45°, całkowicie
D. P, całkowicie
E. P, częściowo

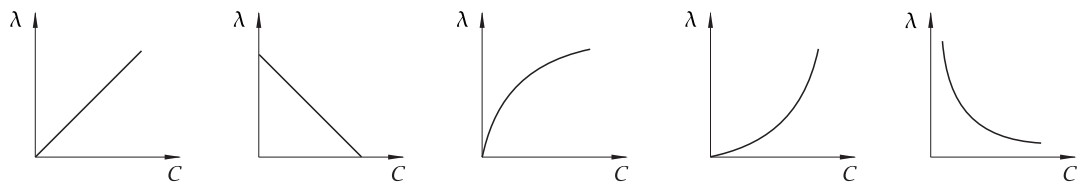
17. Kąt Brewstera dla pewnego materiału wynosi 60°. Jeżeli promień odbity jest całkowicie spolaryzowany, to promień przechodzący do materiału zostaje załamany pod kątem:

A. 0° B. 30° C. 45° D. 60° E. 90°

18. Celem zastosowania filtrów polaryzacyjnych w fotografii jest między innymi zlikwidowanie odbić od szyby przy fotografowaniu przedmiotu za nią. Jeżeli światło pada na pionową szybę w płaszczyźnie poziomej, pod kątem 45°, to aby wygasić odbicie światła od szyby należy ustawić płaszczyznę polaryzacji filtra tak, by tworzyła z pionem kąt:

A. 0° B. 30° C. 45° D. 60° E. 90°

19. Zależność długości fali emitowanej przez układ drgający od pojemności użytego kondensatora przedstawia wykres:



A. B. C. D. E.

20. Układ drgający złożony jest z cewki o indukcyjności 1 mH i kondensatora o pojemności 2 μF. Drugi taki układ, zawierający kondensator o pojemności 2 mF, będzie w rezonansie z pierwszym, jeśli indukcyjność cewki drugiego układu jest równa:

A. 1 mH B. 1 μH C. 4 mH D. 4 μH E. 5 μH

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

FALE ELEKTROMAGNETYCZNE 20D

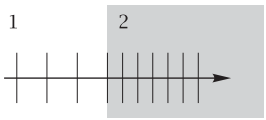
1. W porównaniu z falą dźwiękową fala elektromagnetyczna rozchodzi się w powietrzu z prędkością około:

A. 900 000 razy większą
B. 900 000 razy mniejszą
C. 900 razy większą
D. 900 razy mniejszą
E. taką samą

2. Do którego zakresu fal należy fala elektromagnetyczna o długości 0,5 μm?

A. mikrofale B. światło C. gamma D. X E. podczerwień

3. Grzbiety płaskiej fali elektromagnetycznej przy przejściu z danego ośrodka do innego pokazano na rysunku. Jeżeli przez v_1 i v_2 oznaczymy prędkości fali w ośrodkach 1 i 2, przez f_1 i f_2 odpowiednie częstotliwości, a przez λ_1 i λ_2 długości fal, to z rysunku wynika, że:



A. $v_1 < v_2$ B. $f_1 > f_2$ C. $\lambda_1 > \lambda_2$ D. $f_1 < f_2$ E. $v_1 = v_2$

4. Pewien program TV nadawany jest na fali o częstotliwości 60 MHz i długości:

A. 5 mm B. 0,2 m C. 5 m D. 18 m E. 200 m

5. Dyfrakcja światła powoduje:

A. wzrost długości i prędkości fali
B. spadek długości i prędkości fali
C. zmianę długości i prędkości fali
D. zmianę częstotliwości fali
E. nie powoduje żadnej z tych zmian

6. Dwie żarówki oświetlające pokój nie dają obrazu interferencyjnego, gdyż ich światło:

A. pada pod różnymi kątami,
B. ma różne natężenie,
C. nie ma stałej różnicy faz,
D. nie jest monochromatyczne,
E. jest zbyt silne.

7. Jeżeli na siatkę dyfrakcyjną (o 200 liniach na 1 mm) skierujemy prostopadle wiązkę światła czerwonego, to na ekranie umieszczonym za siatką otrzymamy:

A. układ czerwonych prążków
B. biały prążek centralny i układ widm światła białego
C. biały prążek centralny i układ czerwonych prążków
D. czerwony prążek centralny i układ widm światła białego
E. tylko czerwony prążek centralny

8. Zmniejszenie odległości między dwiema równoległymi szczelinami wyciętymi w przesłonie, na którą pada wiązka światła laserowego, spowoduje:

A. zmniejszenie odległości między prążkami interferencyjnymi
B. zwiększenie odległości między prążkami interferencyjnymi
C. zmniejszenie rozmycia prążków interferencyjnych
D. zwiększenie rozmycia prążków interferencyjnych
E. nie spowoduje żadnego widocznego skutku

9. Światło o długości fali 500 nm pada prostopadle na siatkę dyfrakcyjną. Odległość między prążkiem centralnym a prążkiem I rzędu wynosi 20 cm. Jeżeli odległość prążka I rzędu od siatki wynosi 0,5 m, to stała siatki jest równa około:

A. 1 μm B. 1,25 μm C. 2,5 μm D. 5 μm E. 10 μm

10. ... a liczba wszystkich prążków możliwych do zaobserwowania na ekranie jest równa:

A. 3 B. 4 C. 5 D. 10 E. 11

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

11. W widmie światła białego, uzyskanym za pomocą siatki dyfrakcyjnej, najdalej od białego prążka centralnego będzie prążek o barwie:

A. czerwonej, a najbliżej fioletowej
B. fioletowej, a najbliżej czerwonej
C. żółtej, a najbliżej fioletowej
D. żółtej, a najbliżej czerwonej
E. wszystkie powstaną w tej samej odległości

12. Światło o długości fali 600 nm, padające prostopadle na siatkę dyfrakcyjną, daje na ekranie prążek II rzędu w miejscu, w którym dla światła o długości fali 400 nm powstaje prążek:

A. I rzędu B. II rzędu C. III rzędu D. IV rzędu E. VI rzędu

13. Na błonkę bańki mydlanej pada prostopadle wiązka światła białego. Jeżeli błonka odbija głównie światło zielone (o długości w błonce 400 nm), to grubość błonki może być równa:

A. 0,1 μm B. 0,2 μm C. 0,4 μm D. 0,6 μm E. 0,8 μm

14. Na kryształ miedzi pada wiązka promieni rentgenowskich o długości fali 0,18 nm. Jeżeli wiązka wzmocniona II rzędu została ugięta o kąt 60°, to odległość płaszczyzn atomowych powodujących to wzmocnienie wynosi:

A. 0,09 nm B. 0,18 nm C. 0,31 nm D. 0,36 nm E. 0,62 nm

15. Atomy w krysztale wolframu tworzą sieć złożoną z sześcianów o krawędzi 0,3165 nm. Maksymalna długość fali rentgenowskiej padającej na kryształ wolframu, dla której można uzyskać wzmocnienie interferencyjne, wynosi około:

A. 0,63 nm B. 0,55 nm C. 0,45 nm D. 0,32 nm E. 0,16 nm

16. Promień światła pada na płaszczyznę dielektryka pod kątem Brewstera. Jeżeli P oznacza płaszczyznę padania, to promień odbity jest spolaryzowany w płaszczyźnie:

A. prostopadłej do P, całkowicie
B. prostopadłej do P, częściowo
C. tworzącej z P kąt 45°, całkowicie
D. P, całkowicie
E. P, częściowo

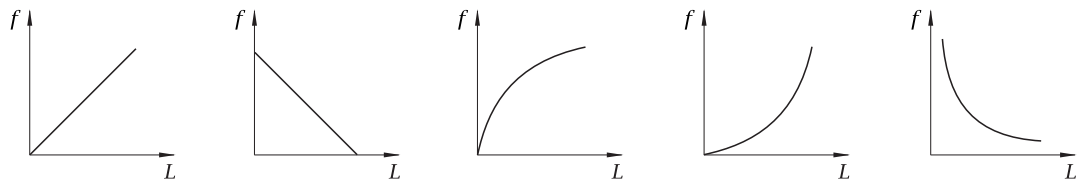
17. Promień światła pada na diament pod kątem Brewstera równym 67°. Kąt załamania światła w tej sytuacji wynosi:

A. 23° B. 44° C. 67° D. 90° E. 157°

18. Pod jakim kątem w stosunku do pionu można by ustawić płaszczyznę polaryzacji przednich szyb i osłon reflektorów w samochodach, aby światła samochodu jadącego z naprzeciwka były widoczne jako częściowo przytłumione (w przeciwieństwie do własnych)?

A. 0° B. 30° C. 45° D. 90° E. nie jest to możliwe

19. Zależność częstotliwości fali emitowanej przez układ drgający od indukcyjności użytej cewki przedstawia wykres:



A. B. C. D. E.

20. Układ drgający złożony jest z cewki o indukcyjności 2 mH i kondensatora o pojemności 4 μF. Drugi taki układ, zwierający cewkę o indukcyjności 4 mH, będzie w rezonansie z pierwszym, jeśli kondensator drugiego układu ma pojemność:

A. 2 μF B. 5 mF C. 2 F D. 2 mF E. 5 μF

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

POWTÓRZENIE

20E

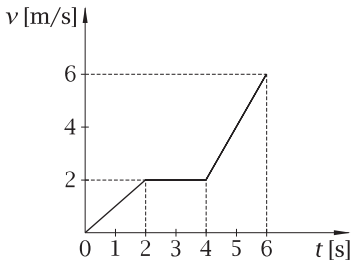
1. Balonik wznoszący się ruchem jednostajnym jest jednocześnie spychany przez boczny wiatr wiejący z prędkością 3 m/s. Wypadkowa prędkość, z jaką leci balonik wynosi 5 m/s. Po jakim czasie wysokość, na jakiej znajdzie się balonik, będzie większa o 20 m?

A. 2 s B. 3 s C. 4 s D. 5 s E. 10 s

2. Drogi przebyte w kolejnych sekundach ruchu jednostajnie przyspieszonego prostoliniowego bez prędkości początkowej mają się do siebie jak:

A. 1 : 2 : 3 : 4 : ... C. 1 : 4 : 7 : 10 : ... E. 1 : 1 : 1 : 1 : ...
B. 1 : 3 : 5 : 7 : ... D. 1 : 4 : 9 : 16 : ...

3. Wykres przedstawia zależność prędkości ciała o masie 5 kg od czasu. Wartości wypadkowej siły działającej na ciało w pierwszej, trzeciej i piątej sekundzie ruchu wynosiły odpowiednio:



A. 2 N, 2 N i 6 N
B. 5 N, 0 N i 10 N
C. 10 N, 10 N i 30 N
D. 5 N, 0 N i 5 N
E. 5 N, 10 N i 20 N

4. Kulka o masie m wiruje na sznurku o długości L z częstotliwością f. Jeżeli doświadczenie odbywa się w stanie nieważkości, to naciąg sznurka wynosi:

A. $4\pi fmL$ B. $2\pi fmL$ C. mLf^2 D. $4\pi^2 f^2 mL$ E. $2\pi mLf^2$

5. Jaką pracę trzeba wykonać, aby ciało o masie 20 kg przesunąć po podłodze na odległość 4 m, jeżeli współczynnik tarcia ciała o podłogę wynosi 0,5?

A. 100 J B. 200 J C. 300 J D. 400 J E. 500 J

6. Moment siły potrzebny do dokręcenia pewnej śruby wynosi 20 N·m. Oznacza to, że ciągnąc za koniec założonego na śrubę klucza o długości 40 cm, musimy użyć siły równej co najmniej:

A. 10 N B. 20 N C. 30 N D. 40 N E. 50 N

7. Winda zawieszona na czterech linach o polu przekroju poprzecznego 1 cm^2 każda rusza do góry z przyspieszeniem 2 m/s^2. Jakie jest naprężenie lin, jeżeli łączna masa windy z pasażerami wynosi 1 000 kg?

A. $12\cdot10^7$ Pa B. $6\cdot10^7$ Pa C. $3\cdot10^7$ Pa D. $2\cdot10^7$ Pa E. 10^7 Pa

8. Temperatura powietrza w zamkniętym balonie ogrzewanym izobarycznie na wolnym powietrzu wzrosła z 300 K do 360 K. Siła wyporu, z jaką powietrze działa na balon:

A. wzrosła o 20%, C. wzrosła o 60%, E. nie zmieniła się.
B. zmalała o 20%, D. zmalała o 60%,

9. Które zdanie **jest nieprawdziwe**? Średnia energia kinetyczna pojedynczej cząsteczki gazu jest (w temperaturach dużo wyższych od krytycznych):

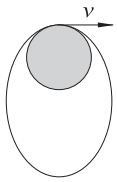
A. dla helu i neonu równa przy równych temperaturach
B. dla tlenu i azotu równa przy równych temperaturach
C. najmniejsza dla wodoru, niezależnie od temperatury
D. największa dla gazów wieloatomowych (w danej temperaturze)
E. zależna od temperatury gazu

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

10. Z jaką prędkością (w przybliżeniu) powinien poruszać się ołowiany pocisk, aby przy zderzeniu ze stalową płytą ulec stopieniu? Zakładamy, że cała energia mechaniczna została zużyta na stopienie pocisku, a pocisk rozgrzał się w czasie lotu do temperatury topnienia. Ciepło topnienia ołowiu wynosi 23,2 kJ/kg.

A. 125 m/s B. 215 m/s C. 232 m/s D. 464 m/s
E. niemożliwą do obliczenia, ponieważ nie podano masy pocisku

11. Oznaczmy pierwszą prędkość kosmiczną na pewnej planecie przez v_I, drugą przez v_{II}. Jeżeli pocisk wystrzelony poziomo z prędkością v z tej planety porusza się po elipsie (zobacz rysunek), to zachodzi związek:

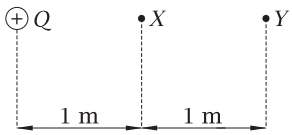


A. $v < v_I$ C. $v_I < v < v_{II}$ E. $v > v_{II}$
B. $v = v_I$ D. $v = v_{II}$

12. Jak duża musi być pojemność kondensatora przystosowanego do pracy pod napięciem maksymalnym 1 000 V, aby można było na nim zgromadzić energię 2 J?

A. 2 pF B. 4 pF C. 2 nF D. 2 μF E. 4 μF

13. Napięcie pomiędzy punktami X i Y (zobacz rysunek) wynosi 3 V. Jakie jest natężenie pola elektrycznego wytworzonego przez ładunek Q w punkcie X?



A. 2 N/C C. 4 N/C E. 6 N/C
B. 3 N/C D. 5 N/C

14. Dwa oporniki o oporach 12 Ω i 4 Ω połączono równolegle i dołączono do źródła prądu stałego. Jeżeli natężenie prądu płynącego ze źródła wynosi 12 A, to przez opornik o oporze 12 Ω płynie prąd o natężeniu:

A. 2 A B. 3 A C. 4 A D. 9 A E. 12 A

15. Jaki ładunek przepłynął przez żarówkę o mocy 6 W w ciągu 1 minuty, jeżeli napięcie na żarówce było równe 2 V?

A. 3 C B. 12 C C. 60 C D. 120 C E. 180 C

16. Przez każdy z dwóch długich, równoległych przewodów, odległych od siebie o 2 m, płynie prąd o natężeniu 3,14 A. Jeżeli zwroty tych prądów są przeciwne, to natężenie pola magnetycznego w połowie odległości między przewodami wynosi:

A. 1 A/m B. 2 A/m C. 3 A/m D. 3,14 A/m E. 6,28 A/m

17. Amplitudy napięcia i napięcia skuteczne prądów zmiennych I, II i III wynoszą odpowiednio około: 98 V i 98 V, 122 V i 61 V, 141 V i 100 V. Który z tych prądów może być sinusoidalnie zmienny?

A. I i II B. II i III C. tylko I D. tylko II E. tylko III

18. Okres drgań ciężarka zawieszonego na sprężynie wynosi T. Jaki będzie okres drgań dwóch takich ciężarków zawieszonych na tej sprężynie?

A. T B. $\sqrt{2}T$ C. $2T$ D. $2\sqrt{2}T$ E. $4T$

19. Zjawisko Dopplera zachodzi dla fal:

A. tylko akustycznych
B. tylko radiowych
C. tylko optycznych
D. tylko ultradźwiękowych
E. wszystkich wymienionych

20. Dla fal akustycznych w atmosferze ziemskiej nie zachodzi zjawisko:

A. odbicia C. dyfrakcji E. polaryzacji
B. załamania D. interferencji

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

OPTYKA GEOMETRYCZNA

21 teoria

Fale świetlne

Promieniowanie elektromagnetyczne, na które reaguje oko ludzkie. W powietrzu jest to zakres długości od około 380 nm (barwa fioletowa) do około 780 nm (barwa czerwona).

Współczynnik załamania

$$n = \frac{c}{v}$$

n — *współczynnik załamania ośrodka*
c — *prędkość światła w próżni*
v — *prędkość światła w danym ośrodku*

Współczynnik załamania jest wielkością bezwymiarową.

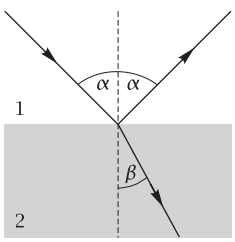
Prawo odbicia i załamania

Promień padający na granicę między dwoma ośrodkami częściowo przechodzi do drugiego ośrodka, a częściowo ulega odbiciu, przy czym:

- *kąt odbicia jest równy kątowi padania,*
- *promienie: padający, odbity i załamany leżą w jednej płaszczyźnie, zwanej płaszczyzną padania,*

- $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1}$

α — *kąt padania*
β — *kąt załamania*
v_1 — *prędkość światła w pierwszym ośrodku*
v_2 — *prędkość światła w drugim ośrodku*
λ_1 — *długość fali w pierwszym ośrodku*
λ_2 — *długość fali w drugim ośrodku*
n_1 — *współczynnik załamania pierwszego ośrodka*
n_2 — *współczynnik załamania drugiego ośrodka*

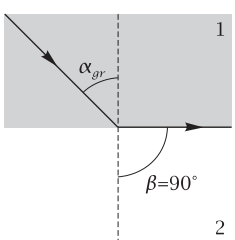


Całkowite wewnętrzne odbicie

Zjawisko występujące wówczas, gdy promień światła pada na granicę między dwoma ośrodkami pod kątem większym od kąta granicznego.

$$\sin\alpha_{gr} = \frac{n_2}{n_1}$$

α_{gr} — *kąt graniczny*
n_1 — *współczynnik załamania pierwszego ośrodka*
n_2 — *współczynnik załamania drugiego ośrodka*



Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

Aby mogło zajść zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia, promień musi padać z ośrodka o większym współczynniku załamania na powierzchnię graniczną z ośrodkiem o mniejszym współczynniku załamania.

Dyspersja światła

Zjawisko polegające na tym, że prędkość rozchodzenia się światła w danym ośrodku zależy od częstotliwości światła. Im większa częstotliwość światła, tym mniejsza prędkość rozchodzenia się światła w danym ośrodku (większy współczynnik załamania).

Fotometria

Światłość źródła (natężenie źródła światła)

Wielkość umowna charakteryzująca zdolność świecenia źródła światła. Wyznaczamy ją przez porównanie z ustalonym wzorcem.

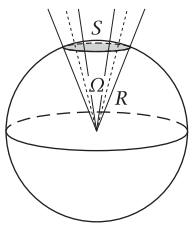
Jednostką światłości jest cd (kandela).

Kąt bryłowy

Część przestrzeni ograniczona powierzchnią utworzoną przez półproste wychodzące z jednego punktu.

$$\Omega = \frac{S}{R^2}$$

Ω — *miara kąta bryłowego*
S — *pole obszaru wyciętego z powierzchni kuli*
R — *promień kuli*



Jednostką kąta bryłowego jest sr (steradian).

Kąt pełny (dla całej kuli) ma 4π sr.

Strumień świetlny

$$\Phi = I \cdot \Omega$$

Φ — *strumień świetlny*
I — *światłość źródła światła*
Ω — *miara kąta bryłowego*
$\mathrm{lm} = \mathrm{cd} \cdot \mathrm{sr}$

Jednostką strumienia świetlnego jest lm (lumen).

Natężenie oświetlenia

$$E = \frac{I \cos \alpha}{R^2}$$

E — *natężenie oświetlenia*
I — *światłość źródła światła*
α — *kąt padania promieni świetlnych*
R — *odległość od źródła światła*
$\mathrm{lx} = \mathrm{lm/m^2}$

Jednostką natężenia oświetlenia jest lx (luks).

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

Optyka geometryczna

21 A

1. W ciągu dnia oczy człowieka są najbardziej czułe na światło o częstotliwości $5{,}35 \cdot 10^{14}$ Hz. Oznacza to, że najlepiej widzimy światło zielone o długości fali około:

A. 160 nm B. 178 nm C. 360 nm D. 561 nm E. 1 600 nm

2. Cień drzewa ma długość 12 m, a człowiek o wzroście 2 m rzuca cień o długości 1,5 m. Jaka jest wysokość drzewa?

A. 9 m B. 16 m C. 18 m D. 24 m E. 36 m

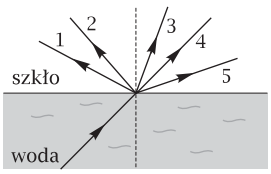
3. Promień odbity tworzy z powierzchnią wody kąt 20°, a promień padający z odbitym kąt:

A. 10° B. 30° C. 70° D. 80° E. 140°

4. Diament ma jeden z największych współczynników załamania światła, równy 2,4. Światło w diamencie porusza się z prędkością około:

A. $8 \cdot 10^7$ m/s C. $3 \cdot 10^8$ m/s E. $7{,}2 \cdot 10^8$ m/s
B. $1{,}25 \cdot 10^8$ m/s D. $2{,}4 \cdot 10^8$ m/s

5. Prędkość światła w wodzie jest większa od prędkości światła w szkle. Prawidłowy bieg promienia świetlnego przy przejściu z wody do szkła pokazuje linia:



A. 1 C. 3 E. 5
B. 2 D. 4

6. W powietrzu światło o długości fali 589 nm porusza się około 1,5 raza szybciej niż w pleksi. Długość fali i częstotliwość światła w pleksi wynoszą w przybliżeniu odpowiednio:

A. 589 nm i $5{,}1 \cdot 10^{14}$ Hz D. 393 nm i $5{,}1 \cdot 10^{14}$ Hz
B. 589 nm i $3{,}4 \cdot 10^{14}$ Hz E. 393 nm i $3{,}4 \cdot 10^{14}$ Hz
C. 883,5 nm i $5{,}1 \cdot 10^{14}$ Hz

7. Jeżeli przechodząc do pleksi promień (zadanie 6) załamuje się pod kątem 30°, to sinus kąta padania wynosi:

A. $\frac{1}{3}$ B. $\frac{2}{3}$ C. $\frac{3}{4}$ D. $\frac{2}{5}$ E. $\frac{3}{5}$

8. Słońce znajduje się na wysokości 60° nad horyzontem. Jaki w przybliżeniu kąt z powierzchnią jeziora tworzą promienie słoneczne załamane w wodzie ($n = 1{,}33$)?

A. 0° B. 22° C. 30° D. 60° E. 68°

9. Które zdanie **jest fałszywe**?

A. Promienie: padający i odbity leżą w jednej płaszczyźnie.
B. Kąt załamania może być większy od kąta padania.
C. Współczynnik załamania światła każdej substancji jest większy od 1.
D. Zmieniając ośrodek światło nie zmienia swojej częstotliwości.
E. Promienie: padający, odbity i załamany nie leżą w jednej płaszczyźnie.

10. Jeżeli prędkość światła przy przejściu do innego ośrodka maleje 2 razy, to długość fali światła:

A. rośnie $\sqrt{2}$ razy, C. rośnie 2 razy, E. nie zmienia się.
B. maleje $\sqrt{2}$ razy, D. maleje 2 razy,

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

11. Współczynnik załamania szkła wynosi 1,5, a wody 1,33. Zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia może zajść przy przejściu światła:

A. z wody do szkła dla dowolnego kąta padania
B. ze szkła do wody dla dowolnego kąta padania
C. z wody do szkła dla kąta padania większego od granicznego
D. ze szkła do wody dla kąta padania większego od granicznego
E. ze szkła do wody dla kąta padania mniejszego od granicznego

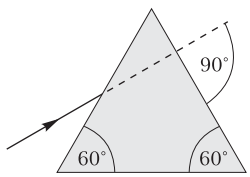
12. Jaka jest w przybliżeniu wartość sinusa kąta granicznego przy przejściu światła z ośrodka o współczynniku załamania 1,5 do powietrza?

A. 0,33 B. 0,5 C. 0,67 D. 0,75 E. 1

13. Kąt graniczny dla pewnego materiału jest równy 60°. Współczynnik załamania tego materiału wynosi:

A. $\sqrt{3}$ B. 2 C. $\frac{2\sqrt{3}}{3}$ D. $\frac{\sqrt{2}}{2}$ E. $\frac{\sqrt{3}}{2}$

14. Promień światła jednobarwnego pada na szklany pryzmat o współczynniku załamania $\sqrt{3}$ (zobacz rysunek). Pod jakim kątem promień ten pada na drugą ściankę pryzmatu?



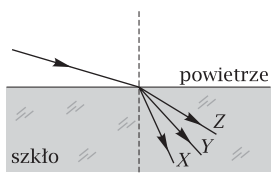
A. 0° C. 45° E. 90°
B. 30° D. 60°

15. Wiązka światła białego padająca na pryzmat ulega rozszczepieniu. Z trzech promieni o barwach: żółtej, zielonej i niebieskiej z największą prędkością w pryzmacie porusza się promień:

A. żółty D. żółty i niebieski
B. zielony E. wszystkie poruszają się z taką samą prędkością
C. niebieski

16. Na płytkę szklaną pada wiązka światła białego (zobacz rysunek). Promienie X, Y i Z mogą oznaczać odpowiednio barwy:

A. czerwoną, zieloną i niebieską
B. czerwoną, niebieską i zieloną
C. niebieską, zieloną i czerwoną
D. niebieską, czerwoną i zieloną
E. zieloną, czerwoną i niebieską



17. Jeden lumen to:

A. cd·m^2 B. cd/m^2 C. cd/sr D. cd·sr E. cd·sr/m^2

18. Światłość żarówki o mocy 100 W wynosi około 1 000 cd. Jaki strumień świetlny wysyła włókno, jeśli żarówka świeci równomiernie we wszystkie strony?

A. 100 lm C. 1 256 lm E. 10 000 lm
B. 1 000 lm D. 12 560 lm

19. Światłość robaczka świętojańskiego wynosi około 0,01 cd. Jakie jest natężenie oświetlenia kartki oświetlonej prostopadłymi promieniami wysyłanymi przez robaczka przelatującego na wysokości 50 cm?

A. 0,01 lx B. 0,02 lx C. 0,04 lx D. 0,05 lx E. 0,1 lx

20. Gdy odległość rzutnika slajdów od ekranu wzrośnie 2 razy, natężenie oświetlenia ekranu:

A. wzrośnie 2 razy, C. wzrośnie 4 razy, E. nie zmieni się.
B. zmaleje 2 razy, D. zmaleje 4 razy,

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

Optyka geometryczna

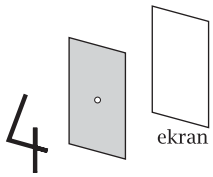
21 B

1. Oko ludzkie jest o zmroku najbardziej czułe na fale o długości 510 nm. Oznacza to, że najlepiej widzimy wówczas światło o częstotliwości:

A. 153 Hz C. $\frac{1}{17}\cdot 10^{16}$ Hz E. $17\cdot 10^{17}$ Hz

B. $\frac{1}{17}\cdot 10^{8}$ Hz D. $3\cdot 10^{16}$ Hz

2. Za świecącym przedmiotem w kształcie cyfry 4 ustawiono przesłonę z otworem i ekran (zobacz rysunek obok). Na ekranie powstał obraz w postaci:



A. B. C. D. E.

3. Promień padający tworzy z odbitym kąt 70°. Kąt padania wynosi:

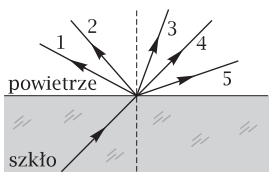
A. 35° B. 65° C. 70° D. 105° E. 140°

4. Przechodząc przez kawałek bursztynu światło porusza się z prędkością 196 000 km/s. Współczynnik załamania światła w bursztynie wynosi około:

A. 0,65 B. 1,53 C. 1,78 D. 58,8 E. 65,3

5. Prawidłowy bieg promienia świetlnego przechodzącego ze szkła do powietrza pokazuje linia:

A. 1
B. 2
C. 3
D. 4
E. 5



6. Światło o częstotliwości $5\cdot 10^{14}$ Hz porusza się w lodzie 1,3 razy wolniej niż w powietrzu. Długość fali i częstotliwość tego światła w lodzie wynoszą odpowiednio około:

A. 600 nm, $5\cdot 10^{14}$ Hz
B. 462 nm, $5\cdot 10^{14}$ Hz
C. 600 nm, $3{,}9\cdot 10^{14}$ Hz
D. 462 nm, $3{,}9\cdot 10^{14}$ Hz
E. 780 nm, $5\cdot 10^{14}$ Hz

7. Jeżeli promień (zadanie 6) pada na lód pod kątem 30°, to sinus kąta załamania wynosi około:

A. 0,38 B. 0,5 C. 0,65 D. 0,77 E. 0,8

8. Na powierzchnię kryształu pada wiązka światła pod kątem 60°. Kąt załamania światła w krysztale wynosi 30°. Współczynnik załamania światła w krysztale jest równy około:

A. 1,33 B. 1,73 C. 2 D. 2,33 E. 2,73

9. Które zdanie dotyczące światła jest zawsze prawdziwe?

A. Prędkość światła jest wprost proporcjonalna do współczynnika załamania ośrodka.
B. Kąt padania na powierzchnię graniczną jest zawsze większy od kąta załamania.
C. Prędkość światła jest odwrotnie proporcjonalna do długości fali.
D. Najmniejszy współczynnik załamania ma próżnia.
E. Kąt padania i załamania dają w sumie 90°.

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

10. Jeżeli długość fali światła przy przejściu do innego ośrodka rośnie 2 razy, to prędkość światła:

A. rośnie 2 razy, C. rośnie 4 razy, E. nie zmienia się.
B. maleje 2 razy, D. maleje 4 razy,

11. Współczynnik załamania wody wynosi 1,33, a diamentu 2,4. Zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia może zajść przy przejściu światła:

A. z diamentu do wody dla dowolnego kąta padania
B. z wody do diamentu dla dowolnego kąta padania
C. z wody do diamentu dla kąta padania większego od granicznego
D. z diamentu do wody dla kąta padania większego od granicznego
E. z diamentu do wody dla kąta padania mniejszego od granicznego

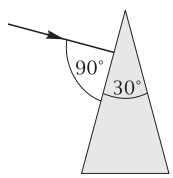
12. Jaka jest wartość kąta granicznego przy przejściu światła z ośrodka o współczynniku załamania $\sqrt{2}$ do powietrza?

A. 0° B. 30° C. 45° D. 60° E. 90°

13. Współczynnik załamania ośrodka otaczającego przezroczystą płytkę jest dwa razy mniejszy od współczynnika płytki. Kąt graniczny dla promienia wychodzącego z płytki wynosi:

A. 30° B. 45° C. 60° D. 75° E. 90°

14. Promień światła jednobarwnego pada na szklany pryzmat o współczynniku załamania 1,5 (zobacz rysunek). Pod jakim kątem promień ten pada na drugą ściankę pryzmatu?

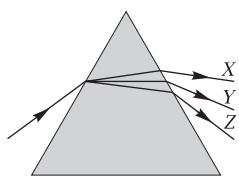


A. 0° C. 45° E. 90°
B. 30° D. 60°

15. Współczynniki załamania światła w szkle dla promieni o barwach: czerwonej n_{cz}, zielonej n_z i niebieskiej n_n spełniają zależność:

A. $n_{cz} > n_z > n_n$ C. $n_z > n_{cz} > n_n$ E. $n_{cz} = n_z = n_n$
B. $n_{cz} < n_z < n_n$ D. $n_z < n_{cz} < n_n$

16. Rysunek przedstawia wiązkę światła białego padającą na pryzmat. Promienie X, Y i Z mogą mieć odpowiednio barwy:



A. czerwoną, zieloną, niebieską
B. czerwoną, niebieską, zieloną
C. niebieską, czerwoną, zieloną
D. niebieską, zieloną, czerwoną
E. zieloną, niebieską, czerwoną

17. Jeden luks to:

A. lm/m^2 B. $lm \cdot m^2$ C. cd·sr D. cd/lm E. lm·sr

18. Żarówka o mocy 25 W daje strumień świetlny 300 lm. Światłość żarówki wynosi około:

A. 3 cd B. 24 cd C. 75 cd D. 126 cd E. 250 cd

19. Świeca ma światłość około 1 cd. W jakiej odległości od świecy natężenie oświetlenia będzie równe 4 lx?

A. 10 cm B. 50 cm C. 1 m D. 2 m E. 4 m

20. Jeżeli wymienimy żarówkę na inną, o 4 razy większej światłości, to natężenie oświetlenia pokoju wzrośnie:

A. 2 razy B. 4 razy C. 8 razy D. 16 razy E. 32 razy

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

Optyka geometryczna

21C

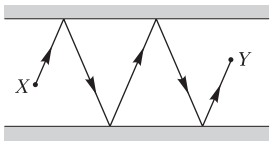
1. Człowiek widzi promieniowanie elektromagnetyczne o długościach fali od około 380 nm do 780 nm. Zakres światła widzialnego mieści się w przedziale częstotliwości o szerokości (w Hz) około:

A. $4{,}1\cdot10^{14}$ B. $3{,}9\cdot10^{14}$ C. $7{,}9\cdot10^{14}$ D. $12{,}2\cdot10^{14}$ E. $41\cdot10^{14}$

2. Promień światła pada prostopadle na szybę zamkniętego okna. O jaki kąt należy uchylić okno, aby promień odbity tworzył z padającym kąt 20° ?

A. 5° B. 10° C. 20° D. 40° E. 60°

3. Promień światła wędruje od punktu X do Y, odbijając się między dwoma równoległymi zwierciadłami (zobacz rysunek). Droga pokonywana przez promień po odsunięciu górnego zwierciadła od dolnego na dwukrotnie większą odległość wydłuży się:

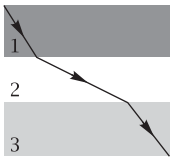


A. $\sqrt{2}$ razy C. 4 razy E. nie zmieni się
B. 2 razy D. 8 razy

4. Przy jakim kącie padania światła na taflę wody kąt załamania wynosi 90°?

A. 0° B. 45° C. 90° D. granicznym E. żadnym

5. Rysunek przedstawia bieg promienia światła przechodzącego przez trzy ośrodki. Ich współczynniki załamania mogły być równe odpowiednio:



A. 1,5, 1,6 i 1,7 C. 1,2, 1,5 i 1,1 E. 1,5, 1,4 i 1,2
B. 1,4, 1,8 i 1,2 D. 1,6, 1,2 i 1,5

6. Częstotliwość światła (zadanie 5) przy przejściu przez kolejne ośrodki:

A. najpierw wzrosła, potem zmalała, C. wzrosła, E. była stała.
B. najpierw zmalała, potem wzrosła, D. zmalała,

7. Promień odbity od powierzchni kryształu o współczynniku załamania $\sqrt{3}$ tworzy z promieniem załamanym kąt prosty. Kąt padania światła na kryształ wynosi:

A. 0° B. 30° C. 45° D. 60° E. 90°

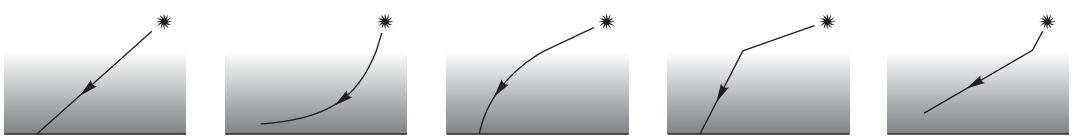
8. … a kąt załamania jest równy:

A. 0° B. 30° C. 45° D. 60° E. 90°

9. Światło przechodzi z materiału o współczynniku załamania 2 do materiału o współczynniku załamania 1,6. Prędkość światła rośnie o:

A. 20% B. 25% C. 40% D. 60% E. 75%

10. Gęstość atmosfery ziemskiej maleje przy oddalaniu się od powierzchni Ziemi, w związku z czym maleje również współczynnik załamania światła. Światło biegnie od gwiazdy przechodząc przez atmosferę w sposób pokazany na rysunku:



A. B. C. D. E.

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

11. Światło przechodzi kolejno przez warstwy o współczynnikach załamania 1,2, 1,9, 1,5 i 1,4. Całkowite wewnętrzne odbicie może zajść na granicy między warstwami:

A. tylko pierwszą i drugą
B. tylko drugą i trzecią
C. tylko trzecią i czwartą
D. pierwszą i drugą oraz drugą i trzecią
E. drugą i trzecią oraz trzecią i czwartą

12. Dla pewnego materiału kąt graniczny wynosi 45°, a dla innego 30°. Stosunek prędkości światła w pierwszym materiale do prędkości światła w drugim materiale wynosi:

A. $\sqrt{2}$ B. $\sqrt{3}$ C. $\frac{\sqrt{2}}{2}$ D. $\frac{1}{2}$ E. 2

13. Wiązka światła jednobarwnego o szerokości mierzonej w płaszczyźnie padania pada na powierzchnię wody pod niezerowym kątem. Szerokość wiązki po przejściu do wody:

A. wzrośnie,
B. zmaleje,
C. nie zmieni się,
D. odpowiedź zależy od kąta padania,
E. żadna z powyższych odpowiedzi nie jest poprawna.

14. Promień pada na płytkę szklaną pod kątem 30°. Jaki kąt tworzy promień odbity od górnej powierzchni z promieniem wychodzącym z płytki po odbiciu od dolnej powierzchni?

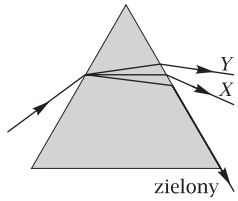
A. 0°
B. 30°
C. 60°
D. odpowiedź zależy od grubości płytki
E. odpowiedź zależy od współczynnika załamania szkła

15. Jaką zależność powinny spełniać kąty α_{cz}, α_z, α_n, pod jakimi padają na powierzchnię szkła wiązki odpowiednio czerwona, zielona i niebieska, aby w szkle wszystkie załamały się pod kątem 30° ?

A. $\alpha_{cz} < \alpha_z < \alpha_n$ C. $\alpha_{cz} = \alpha_z = \alpha_n$ E. $\alpha_n < \alpha_{cz} < \alpha_z$
B. $\alpha_z < \alpha_{cz} < \alpha_n$ D. $\alpha_{cz} > \alpha_z > \alpha_n$

16. Światło białe po przejściu przez pryzmat ulega rozszczepieniu (zobacz rysunek). Promienie *X* i *Y* mogą mieć odpowiednio barwy:

A. czerwoną i żółtą
B. żółtą i czerwoną
C. niebieską i żółtą
D. żółtą i niebieską
E. niebieską i fioletową



17. W środku kulistej lampy o promieniu 10 cm znajduje się źródło światła o światłości 1 000 cd. Strumień przechodzący przez połowę powierzchni lampy wynosi:

A. 314 lm B. 628 lm C. 3 140 lm D. 6 280 lm E. 12 560 lm

18. Światłość Słońca jest około 10^{20} razy większa od światłości latarni morskiej. Odległość między Słońcem a Ziemią wynosi $15 \cdot 10^{10}$ m. Przy jakiej odległości od latarni światło latarni daje takie samo natężenie oświetlenia jak Słońce?

A. 1 m B. 15 m C. 225 m D. 1 km E. 15 km

19. Światłość latarni ulicznej o wysokości 8 m wynosi 5 000 cd. Jakie jest natężenie oświetlenia chodnika w odległości 6 m od podstawy lampy?

A. 30 lx B. 40 lx C. 300 lx D. 400 lx E. 625 lx

20. Zmieniając w lampce żarówkę na inną o 2 razy większej światłości i odsuwając lampkę 2 razy dalej od biurka, spowodujemy, że natężenie oświetlenia powierzchni biurka:

A. wzrośnie 2 razy,
B. wzrośnie 4 razy,
C. zmaleje 2 razy,
D. zmaleje 4 razy,
E. nie zmieni się.

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

Optyka geometryczna

21 D

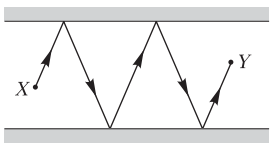
1. Światła o długościach fal w próżni 600 nm, 500 nm i 400 nm mają barwy odpowiednio żółtą, zieloną i fioletową. Częstotliwości $7{,}5 \cdot 10^{14}$ Hz i $5 \cdot 10^{14}$ Hz mają światła o barwach odpowiednio:

A. żółtej i zielonej C. zielonej i fioletowej E. fioletowej i żółtej
B. żółtej i fioletowej D. zielonej i żółtej

2. Zachodzące Słońce obniżyło się nad horyzontem o 10°. Kąt, jaki tworzy odbity promień słoneczny z powierzchnią morza:

A. zmalał o 10°, C. zmalał o 20°, E. nie zmienił się.
B. zwiększył się o 10°, D. zwiększył się o 20°,

3. Promień światła wędruje od punktu X do Y odbijając się między dwoma równoległymi zwierciadłami (zobacz rysunek). Jeśli górne zwierciadło odsuniemy od dolnego na 2 razy większą odległość, to liczba odbić zmaleje:

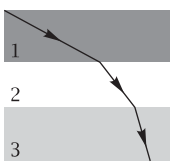


A. o jedno C. o trzy E. nie zmieni się
B. o dwa D. o cztery

4. Promień światła pada na lustro wody pod kątem 0°. Światło załamuje się pod kątem:

A. 0° B. 30° C. 45° D. 60° E. 90°

5. Rysunek przedstawia bieg promienia światła przechodzącego przez trzy ośrodki. Ich współczynniki załamania mogły być równe odpowiednio:



A. 1,5, 1,6, 1,7 C. 1,2, 1,5, 1,1 E. 1,5, 1,4, 1,2
B. 1,4, 1,8, 1,2 D. 1,6, 1,2, 1,5

6. Długość fali światła (zadanie 5) przy przejściu przez kolejne ośrodki:

A. najpierw wzrosła, potem zmalała, C. wzrosła, E. była stała.
B. najpierw zmalała, potem wzrosła, D. zmalała,

7. Promień światła pada na materiał o współczynniku załamania równym $\sqrt{3}$. Jeżeli kąt padania jest 2 razy większy od kąta załamania, to ten ostatni jest równy:

A. 0° B. 30° C. 45° D. 60° E. 90°

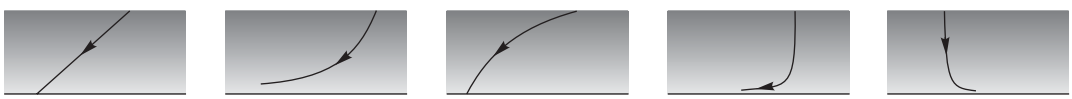
8. … a promień odbity tworzy z załamanym kąt:

A. 0° B. 30° C. 45° D. 60° E. 90°

9. Światło przechodzi z ośrodka o współczynniku załamania 1,5 do ośrodka o współczynniku załamania 2. Długość fali światła:

A. rośnie o 25%, C. rośnie o 50%, E. maleje o 75%.
B. maleje o 25%, D. maleje o 50%,

10. W słoneczny dzień nad powierzchnią jezdni może utworzyć się warstwa powietrza, w której współczynnik załamania rośnie wraz z odległością od jezdni. Promienie słoneczne biegną wówczas przez taką warstwę w sposób pokazany na rysunku:



A. B. C. D. E.

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

11. Światło przechodzi kolejno przez warstwy o współczynnikach załamania 1,3, 1,2, 1,6 i 2. Całkowite wewnętrzne odbicie może zajść na granicy między warstwami:

A. tylko pierwszą i drugą
B. tylko drugą i trzecią
C. tylko trzecią i czwartą
D. pierwszą i drugą oraz trzecią i czwartą
E. drugą i trzecią oraz trzecią i czwartą

12. Dla pewnego materiału kąt graniczny wynosi 45°, a dla innego 30°. Stosunek współczynników załamania pierwszego materiału do drugiego jest równy:

A. $\sqrt{2}$ B. $\sqrt{3}$ C. $\frac{\sqrt{2}}{2}$ D. $\frac{1}{2}$ E. 2

13. Wiązka światła o pewnej szerokości (mierzonej w płaszczyźnie padania) pada na powierzchnię wody pod kątem $\alpha = 0°$. Szerokość wiązki po przejściu do wody:

A. wzrośnie,
B. zmaleje,
C. nie zmieni się,
D. odpowiedź zależy od barwy światła,
E. żadna z powyższych odpowiedzi nie jest poprawna.

14. Promień światła pada pod kątem 30° na powierzchnię grubej, płaskiej szyby. Po przejściu przez szybę promień ten tworzy z padającym kąt:

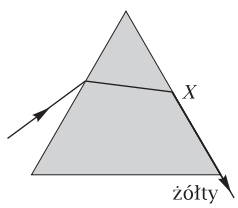
A. 0° B. 15° C. 30° D. 45° E. 60°

15. Jeżeli na powierzchnię szkła pada wiązka światła białego pod kątem 30°, to kąty β_{cz}, β_z i β_n, pod jakimi załamują się wiązki odpowiednio czerwona, zielona i niebieska, spełniają zależność:

A. $\beta_{cz} < \beta_z < \beta_n$
B. $\beta_z < \beta_{cz} < \beta_n$
C. $\beta_{cz} = \beta_z = \beta_n$
D. $\beta_{cz} > \beta_z > \beta_n$
E. $\beta_n < \beta_{cz} < \beta_z$

16. Światło białe po przejściu przez pryzmat ulega rozszczepieniu (zobacz rysunek). W punkcie *X* całkowitemu wewnętrznemu odbiciu ulegną między innymi promienie o barwach:

A. czerwonej i zielonej
B. czerwonej i niebieskiej
C. niebieskiej i zielonej
D. niebieskiej i pomarańczowej
E. fioletowej i czerwonej



17. Światło wysyłane przez źródło rozchodzi się równomiernie we wszystkie strony. Jeżeli przez powierzchnię otaczającej źródło kuli o promieniu 1 m przechodzi strumień 1 000 lm, to przez powierzchnię kuli o 2 razy większym promieniu (i tym samym środku) przechodzi strumień:

A. 250 lm B. 500 lm C. 1 000 lm D. 2 000 lm E. 4 000 lm

18. Lampa naftowa stoi 5 razy dalej od ekranu niż świeca. Światłość świecy wynosi 1 cd. Jaka jest światłość lampy, jeżeli daje ona takie samo natężenie oświetlenia jak świeca?

A. $\frac{1}{25}$ cd B. $\frac{1}{5}$ cd C. 1 cd D. 5 cd E. 25 cd

19. Nad stołem, na wysokości 24 cm, znajduje się punktowe źródło światła oświetlające kolistą powierzchnię o promieniu 7 cm. Na brzegu koła natężenie oświetlenia jest równe 1 536 lx. Światłość źródła wynosi:

A. 64 cd B. 96 cd C. 100 cd D. 960 000 cd E. 1 000 000 cd

20. Na baterie słoneczne pada światło słoneczne. W ciągu dnia kąt padania promieni zmienia się od 90° do 0° i powraca do 90°. Natężenie oświetlenia baterii:

A. jest stałe,
B. maleje,
C. rośnie,
D. początkowo rośnie, potem maleje,
E. początkowo maleje, potem rośnie.

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

POWTÓRZENIE

21 E

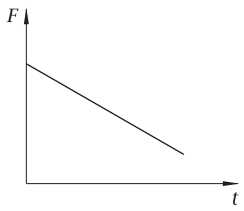
1. Prędkość samochodu względem rowerzysty wynosi przy ruchu obu pojazdów w tę samą stronę 50 km/h, a przy ruchu w przeciwne strony 70 km/h. Jaka jest prędkość rowerzysty?

A. 5 km/h B. 10 km/h C. 15 km/h D. 20 km/h E. 25 km/h

2. Kulka upuszczona na ziemię z wysokości h spada po czasie t. Po upuszczeniu z wysokości $2h$ czas spadku wyniesie:

A. t B. $\sqrt{2}t$ C. $2t$ D. $2\sqrt{2}t$ E. $4t$

3. Jeżeli wypadkowa siła działająca na ciało zgodnie z kierunkiem oraz zwrotem jego prędkości zmniejsza liniowo swoją wartość (zobacz rysunek), to ciało porusza się ruchem:



A. jednostajnym
B. jednostajnie opóźnionym
C. jednostajnie przyspieszonym
D. niejednostajnie przyspieszonym
E. niejednostajnie opóźnionym

4. W wyniku zderzenia sprężystego dwóch identycznych kulek, z których jedna była początkowo nieruchoma, obie poruszają się po wzajemnie prostopadłych prostych z prędkościami 3 m/s i 4 m/s. Jaka była prędkość poruszającej się kulki przed zderzeniem?

A. 1 m/s B. 3 m/s C. 5 m/s D. 7 m/s E. 12 m/s

5. Ściśnięcie sprężyny o 1 cm wymagało wykonania pracy 100 J. Jaką pracę trzeba wykonać, aby ścisnąć tę sprężynę o 4 cm?

A. 200 J B. 400 J C. 800 J D. 1 600 J E. 3 200 J

6. Moment pędu Ziemi w ruchu wokół Słońca jest:

A. największy w miejscu największego zbliżenia do Słońca
B. najmniejszy w miejscu największego zbliżenia do Słońca
C. największy w miejscu największego oddalenia od Słońca
D. najmniejszy w miejscu największego oddalenia od Słońca
E. zawsze taki sam

7. Sześcienną kostkę o krawędzi 1 cm zanurzono całkowicie w wodzie tak, że jej górna ścianka jest równoległa do powierzchni wody. Nacisk wody na górną ściankę wynosi 0,2 N. Jaki jest nacisk wody na dolną ściankę?

A. 0,21 N B. 0,19 N C. 0,2 N D. 0,3 N E. 0,1 N

8. Masa molowa powietrza wynosi μ, ciśnienie p, a temperatura T. Jaka jest masa powietrza zawartego w pokoju o powierzchni S i wysokości h?

A. $\frac{\mu pSh}{2RT}$ B. $\frac{\mu pSh}{RT}$ C. $\frac{\mu Sh}{pRT}$ D. $\frac{\mu Sh}{2pRT}$ E. $\frac{\mu Sh}{T}$

9. Różnica temperatur źródła ciepła i chłodnicy w silniku Carnota wynosi 27°C, a temperatura źródła ciepła 600 K. Jaka jest sprawność silnika?

A. 50% B. 73% C. 8,2% D. 4,5% E. 2,7%

10. Temperatury wrzenia i krzepnięcia dla wody są równe dla:

A. bardzo wysokich ciśnień B. bardzo niskich ciśnień C. punktu krytycznego D. punktu potrójnego E. nigdy nie są równe

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

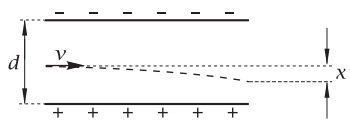
11. Stosunek okresów obiegu Słońca przez dwie planetoidy wynosi 2. Jaki jest stosunek promieni ich orbit?

A. $\sqrt{2}$ B. $\sqrt[3]{2}$ C. 2 D. $\sqrt[3]{4}$ E. $2\sqrt{2}$

12. Zwiększenie odległości dwóch identycznych kulek, naładowanych takimi samymi ładunkami elektrycznymi, ale przeciwnego znaku, z 2 m do nieskończoności wymaga wykonania pracy 40 J. Z jaką siłą przyciągają się te kulki z odległości 4 m?

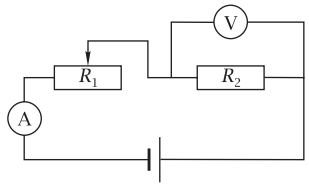
A. 4 N B. 5 N C. 10 N D. 40 N E. 50 N

13. Elektron wpada w jednorodne pole elektryczne kondensatora płaskiego (zobacz rysunek). Jeżeli U oznacza napięcie między okładkami kondensatora, m masę elektronu, a e jego ładunek, to odchylenie x po czasie t można wyliczyć ze wzoru:



A. $\frac{Uet^2}{2dm}$ B. $\frac{Ue^2t^2}{dm}$ C. $\frac{Uet^2}{dm}$ D. $\frac{Ue^2t^2}{d^2m}$ E. $\frac{Uet}{2dm}$

14. W miarę wzrostu zmiennego oporu R_1 (zobacz rysunek) wskazania amperomierza:



A. rosną, a woltomierza maleją,
B. maleją, a woltomierza rosną,
C. maleją, podobnie jak woltomierza,
D. rosną, podobnie jak woltomierza,
E. maleją, a woltomierza nie zmieniają się.

15. Opór wewnętrzny ogniwa o SEM 4,5 V wynosi 1 Ω. Jaki opór należy dołączyć do ogniwa, aby wydzielona w całym obwodzie moc była równa 2,25 W?

A. 1 Ω B. 2 Ω C. 3 Ω D. 4 Ω E. 8 Ω

16. Natężenie pola magnetycznego wewnątrz solenoidu o długości 10 cm wynosi 2 000 A/m. Ile zwojów ma solenoid, jeżeli płynie przez niego prąd stały o natężeniu 100 mA?

A. 2 000 B. 4 000 C. 20 000 D. 40 000 E. 200 000

17. Które zdanie **jest nieprawdziwe**? Transformator może służyć do:

A. zwiększania napięcia
B. obniżania napięcia
C. zwiększania natężenia
D. obniżania natężenia
E. zwiększania mocy

18. Pierwsza i ostatnia struna gitary wydają dźwięki odległe o 2 oktawy (stosunek częstotliwości 4). Jaki jest stosunek prędkości dźwięku w ostatniej strunie (cienkiej — dającej dźwięk wyższy) do prędkości dźwięku w pierwszej strunie (grubej — dającej dźwięk niższy)?

A. 0,25 B. 0,5 C. 1 D. 2 E. 4

19. W działaniu światłowodu wykorzystuje się zjawisko:

A. załamania
B. dyfrakcji
C. interferencji
D. rozszczepiania
E. całkowitego wewnętrznego odbicia

20. Aby promień padający pod kątem α na powierzchnię dielektryka o współczynniku załamania n był po odbiciu całkowicie spolaryzowany, musi być spełniony warunek:

A. $\sin\alpha = n$ B. $\sin\alpha = \frac{1}{n}$ C. $\cos\alpha = n$ D. $\cos\alpha = \frac{1}{n}$ E. $\operatorname{tg}\alpha = n$

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

PRZYRZĄDY OPTYCZNE

22 teoria

Obrazy

Obraz pozorny powstaje w miejscu przecięcia przedłużeń promieni docierających do oka.

Obraz rzeczywisty powstaje w miejscu przecięcia promieni.

Zwierciadło płaskie

Obraz powstający w zwierciadle płaskim jest pozorny, prosty, tej samej wielkości co przedmiot i leży w tej samej odległości od zwierciadła co przedmiot.

Zwierciadło kuliste

Zwierciadło, którego powierzchnia odbijająca stanowi część powierzchni kuli. Jeżeli powierzchnią odbijającą jest wewnętrzna powierzchnia kuli, mówimy o zwierciadle wklęsłym, jeśli zewnętrzna — o wypukłym.

Prostą, będącą osią symetrii zwierciadła, nazywamy osią optyczną. Przechodzi ona przez zwierciadło w punkcie zwanym wierzchołkiem i przez środek krzywizny zwierciadła.

Promienie równoległe do osi optycznej po odbiciu od zwierciadła kulistego przecinają się w punkcie zwanym ogniskiem. W przypadku zwierciadła wypukłego przedłużenia promieni odbitych przecinają się w jednym punkcie, zwanym ogniskiem pozornym.

Odległość od ogniska do wierzchołka zwierciadła nazywamy ogniskową.

Równanie zwierciadła kulistego

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{1}{f} = \frac{2}{R}$$

$$p = \left|\frac{y}{x}\right|$$

x — *odległość przedmiotu od zwierciadła*
y — *odległość obrazu od zwierciadła*
f — *ogniskowa zwierciadła*
R — *promień krzywizny zwierciadła*
p — *powiększenie liniowe*

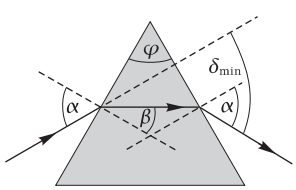
Przyjmuje się, że:

$y < 0$ — jeśli powstający obraz jest pozorny,

$R < 0$, $f < 0$ — jeśli zwierciadło jest wypukłe.

Pryzmat

Promień przechodzący przez pryzmat zostaje odchylony o minimalny kąt wówczas, gdy promień w pryzmacie biegnie prostopadle do dwusiecznej kąta łamiącego.



$$\delta_{min} = 2\alpha - \varphi$$

$$\varphi = 2\beta$$

$$n = \frac{\sin\frac{\delta_{min}+\varphi}{2}}{\sin\frac{\varphi}{2}}$$

δ_{min} — *kąt minimalnego odchylenia*
α — *kąt padania promienia na pryzmat*
φ — *kąt łamiący pryzmatu*
β — *kąt załamania promienia w pryzmacie*
n — *współczynnik załamania pryzmatu*

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

Soczewka kulista

Bryła przezroczystego materiału ograniczona dwiema powierzchniami, z których jedna jest kulista, a druga kulista lub płaska.

Prostą przechodzącą przez środki krzywizn soczewki nazywamy osią optyczną.

Promienie równoległe do osi optycznej po przejściu przez soczewkę skupiającą przecinają się w punkcie zwanym ogniskiem. Odległość ogniska od soczewki nazywamy ogniskową. W przypadku soczewki rozpraszającej przedłużenia promieni rozproszonych przecinają się w jednym punkcie, zwanym ogniskiem pozornym.

Równanie soczewki

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_S}{n_O} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{x} + \frac{1}{y}$$

$$p = \left|\frac{y}{x}\right|$$

f — *ogniskowa soczewki*
n_S — *współczynnik załamania materiału soczewki*
n_O — *współczynnik załamania otoczenia*
R_1, R_2 — *promienie krzywizn soczewki*
x — *odległość przedmiotu od soczewki*
y — *odległość obrazu od soczewki*
p — *powiększenie liniowe*

Przyjmuje się, że:

$y < 0$ — jeśli powstający obraz jest pozorny,

$R_1 < 0$, $R_2 < 0$ — jeśli rozważana powierzchnia soczewki jest wklęsła,

$\frac{1}{R_1} = 0$, $\frac{1}{R_2} = 0$ — jeśli rozważana powierzchnia soczewki jest płaska.

Zdolność zbierająca (skupiająca)

$$Z = \frac{1}{f}$$

Z — *zdolność zbierająca zwierciadła (soczewki)*
f — *ogniskowa zwierciadła (soczewki)*
D = 1/m

Jednostką zdolności zbierającej jest D (dioptria).

Zdolność zbierająca układu cienkich soczewek leżących blisko siebie jest równa sumie zdolności zbierających poszczególnych soczewek.

Odległość dobrego widzenia

Najmniejsza odległość d, z jakiej można oglądać przedmiot bez zmęczenia mięśni oka, widząc ostry obraz przedmiotu. Najczęściej przyjmuje się $d = 25$ cm.

Lupa, luneta, mikroskop

$$W_1 = 1 + \frac{d}{f}$$

$$W_2 = \frac{f_{OB}}{f_{OK}}$$

$$W_3 = \frac{dL}{f_{OB} f_{OK}}$$

W_1 — *powiększenie kątowe lupy*
W_2 — *powiększenie kątowe lunety*
W_3 — *powiększenie kątowe mikroskopu*
d — *odległość dobrego widzenia*
f — *ogniskowa lupy*
f_{OB} — *ogniskowa obiektywu*
f_{OK} — *ogniskowa okularu*
L — *odległość obiektywu od okularu*

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

PRZYRZĄDY OPTYCZNE

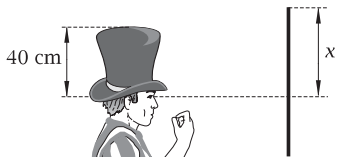
22A

1. Alicja zbliżyła się do lustra z odległości 1 m na 0,8 m. Odległość między Alicją a jej obrazem w lustrze:

A. zmalała o 20 cm, C. wzrosła o 20 cm, E. nie zmieniła się.
B. zmalała o 40 cm, D. wzrosła o 40 cm,

2. Aktor przymierza cylinder przed wiszącym pionowo lustrem (zobacz rysunek). Wierzchołek cylindra znajduje się na wysokości 40 cm ponad oczami aktora. Na jakiej wysokości x musi zaczynać się lustro, aby mógł on dostrzec wierzchołek cylindra?

A. na wysokości oczu
B. 40 cm ponad poziomem oczu
C. 40 cm poniżej poziomu oczu
D. 20 cm ponad poziomem oczu
E. 20 cm poniżej poziomu oczu



3. Aby obraz otrzymany za pomocą zwierciadła kulistego wklęsłego o promieniu krzywizny R był rzeczywisty i powiększony, odległość x przedmiotu od zwierciadła powinna spełniać warunek:

A. $x > R$ C. $\frac{1}{2}R < x < R$ E. $x < \frac{1}{2}R$
B. $x = R$ D. $x = \frac{1}{2}R$

4. Obraz przedmiotu powstał w odległości 30 cm od zwierciadła kulistego wklęsłego o promieniu krzywizny 20 cm. Przedmiot ten był oddalony od zwierciadła o:

A. 5 cm B. 6 cm C. 10 cm D. 15 cm E. 60 cm

5. Powiększenie otrzymanego obrazu (zadanie 4) wynosi:

A. 0,2 B. 0,5 C. 1,5 D. 2 E. 5

6. Patrząc na wklęsłe zwierciadło z odległości 5 cm, człowiek widzi w nim obraz swojej twarzy w odległości –10 cm za zwierciadłem. Promień krzywizny zwierciadła wynosi:

A. 2 cm B. 4 cm C. 20 cm D. 40 cm E. 50 cm

7. Ogniskowa zwierciadła kulistego wypukłego wynosi –20 cm. W jakiej odległości znajduje się przedmiot, jeżeli jego obraz pozorny jest dwukrotnie pomniejszony?

A. 4 cm B. 5 cm C. 10 cm D. 20 cm E. 40 cm

8. Kąt łamiący pryzmatu wynosi 60°. Promienie świetlne przechodzące przez pryzmat zostają odchylone co najmniej o 30°. Minimalne odchylenie ma miejsce wówczas, gdy promienie padają na pryzmat pod kątem:

A. 0° B. 30° C. 45° D. 60° E. 90°

9. Jeżeli za pomocą soczewki skupiającej o ogniskowej f otrzymano obraz przedmiotu rzeczywisty i pomniejszony, to odległość x tego przedmiotu od soczewki spełniała warunek:

A. $x < f$ C. $f < x < 2f$ E. $x > 2f$
B. $x = f$ D. $x = 2f$

10. W jakiej odległości od soczewki o ogniskowej 0,5 m należy ustawić świecę, aby ostry obraz płomienia powstał w tej samej odległości od soczewki, w jakiej znajduje się świeca?

A. 25 cm C. 75 cm E. 125 cm
B. 50 cm D. 100 cm

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

11. Rzutnik do slajdów jest wyposażony w obiektyw o ogniskowej 85 mm. Odległość slajdu od soczewki obiektywu wynosi 86 mm. Jakie będzie powiększenie ostrego obrazu otrzymanego na ekranie?

A. 100 B. 86 C. 85 D. 50 E. 49

12. W odległości 30 cm przed soczewką rozpraszającą o ogniskowej −10 cm ustawiono przedmiot. Jego obraz jest oddalony od soczewki o:

A. −7,5 cm C. −15 cm E. −30 cm
B. −10 cm D. −20 cm

13. Szklana soczewka dwuwypukła ($n_S = 1{,}5$) o promieniach krzywizn 20 cm i 40 cm ma zdolność skupiającą:

A. 11,25 D B. 3,75 D C. 1,25 D D. 0,8 D E. 0,0375 D

14. Soczewka płasko-wklęsła o promieniu krzywizny −10 cm jest wykonana z materiału o współczynniku załamania $\frac{4}{3}$. Ogniskowa soczewki wynosi:

A. 10 cm i soczewka jest skupiająca,
B. −10 cm i soczewka jest rozpraszająca,
C. 30 cm i soczewka jest skupiająca,
D. −30 cm i soczewka jest rozpraszająca,
E. −7,5 cm i soczewka jest rozpraszająca.

15. Jak zmieni się ogniskowa soczewki, wykonanej z materiału o współczynniku załamania 2, po przeniesieniu jej z powietrza do ośrodka o współczynniku załamania 1,5 ?

A. wzrośnie 3 razy, C. wzrośnie 1,5 raza, E. zmaleje 0,5 raza.
B. zmaleje 3 razy, D. zmaleje 1,5 raza,

16. Soczewka okularów o zdolności skupiającej −0,5 D jest soczewką:

A. skupiającą o ogniskowej 2 m
B. rozpraszającą o ogniskowej −2 m
C. skupiającą o ogniskowej 0,5 m
D. rozpraszającą o ogniskowej −0,5 m
E. skupiającą o ogniskowej 1 m

17. Człowiek przeniósł wzrok z horyzontu na pewien przedmiot, w wyniku czego zdolność skupiająca jego oka wzrosła o 2 D. W jakiej odległości od człowieka znajduje się przedmiot, na który patrzy?

A. 25 cm B. 50 cm C. 1 m D. 2 m E. 20 m

18. Soczewka okularów o zdolności skupiającej +8 D, użyta jako lupa, daje powiększenie kątowe równe:

A. 2 B. 3 C. 5 D. 8 E. 9

19. Powiększenie kątowe lunety wynosi 5, a zdolność skupiająca okularu +25 D. Jaka jest ogniskowa obiektywu tej lunety?

A. 20 cm B. 25 cm C. 30 cm D. 50 cm E. 75 cm

20. W jakiej odległości od siebie powinny znajdować się okular i obiektyw mikroskopu o ogniskowych równych odpowiednio 12,5 cm i 2 mm, aby powiększenie kątowe mikroskopu było równe 400 ?

A. 20 cm B. 25 cm C. 30 cm D. 35 cm E. 40 cm

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

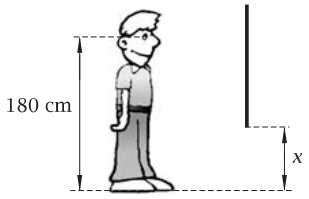
PRZYRZĄDY OPTYCZNE

22 B

1. Obraz powstający w zwierciadle płaskim jest:

A. rzeczywisty, prosty
B. rzeczywisty, odwrócony
C. pozorny, prosty
D. pozorny, odwrócony
E. pomniejszony, odwrócony

2. Na jakiej maksymalnej wysokości x nad ziemią może zaczynać się lustro zawieszone na ścianie (zobacz rysunek), aby kupujący mógł obejrzeć bez schylania się przymierzane buty?



A. 0 cm
B. 18 cm
C. 60 cm
D. 90 cm
E. odpowiedź zależy od odległości człowieka od lustra

3. Aby przy pomocy zwierciadła kulistego wklęsłego o promieniu krzywizny R otrzymać obraz rzeczywisty i pomniejszony, należy umieścić przedmiot w takiej odległości x od zwierciadła, że:

A. $x > R$
B. $x = R$
C. $\frac{1}{2}R < x < R$
D. $x = \frac{1}{2}R$
E. $x < \frac{1}{2}R$

4. Przedmiot umieszczono w odległości 20 cm od zwierciadła kulistego wklęsłego o ogniskowej 10 cm. Obraz przedmiotu jest odległy od zwierciadła o:

A. 5 cm B. 10 cm C. 20 cm D. 30 cm E. 40 cm

5. ... a powiększenie obrazu wynosi:

A. 0,25 B. 0,5 C. 1 D. 2 E. 4

6. Ogniskowa zwierciadła kulistego wklęsłego wynosi 14 cm. Obraz przedmiotu umieszczonego w odległości 6 cm od zwierciadła powstanie w odległości:

A. –0,4 cm
B. –4,2 cm
C. –5,25 cm
D. –8 cm
E. –10,5 cm

7. W odległości 10 cm od zwierciadła kulistego wypukłego ustawiono świecę. Jej obraz pozorny jest odległy od zwierciadła o –5 cm. Ogniskowa tego zwierciadła wynosi:

A. –1 cm
B. –5 cm
C. –10 cm
D. –15 cm
E. –20 cm

8. Promienie świetlne, padające pod kątem 45° na pryzmat o kącie łamiącym 60°, zostają odchylone w najmniejszym stopniu. Kąt minimalnego odchylenia wynosi:

A. 0° B. 30° C. 45° D. 60° E. 90°

9. Jeżeli za pomocą soczewki skupiającej o ogniskowej f otrzymano obraz przedmiotu rzeczywisty i powiększony, to odległość x tego przedmiotu od soczewki spełniała warunek:

A. $x < f$
B. $x = f$
C. $f < x < 2f$
D. $x = 2f$
E. $x > 2f$

10. W jakiej odległości od kliszy powinna znajdować się soczewka obiektywu aparatu o ogniskowej 200 mm przy fotografowaniu przedmiotu odległego od soczewki o 1 m?

A. 100 mm
B. 150 mm
C. 200 mm
D. 250 mm
E. 300 mm

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

11. Jaką wysokość będzie miał na kliszy obraz człowieka o wzroście 180 cm sfotografowanego z odległości 20 m? Odległość soczewki od kliszy była równa 50 mm.

A. 0,5 mm C. 2,5 mm E. 4,5 mm
B. 1,5 mm D. 3,5 mm

12. Patrząc na muchę przez soczewkę rozpraszającą o ogniskowej −12 cm, widzimy jej pomniejszony i pozorny obraz w odległości −6 cm od soczewki. W rzeczywistości mucha siedzi w odległości:

A. 3 cm B. 4 cm C. 6 cm D. 12 cm E. 18 cm

13. Szklana soczewka płasko-wypukła ($n_S = 1{,}5$) o promieniu krzywizny 40 cm ma ogniskową równą:

A. 20 cm B. 40 cm C. 60 cm D. 80 cm E. 120 cm

14. Dwuwklęsła soczewka o obu promieniach krzywizny równych −10 cm jest wykonana z materiału o współczynniku załamania 1,5. Jej zdolność skupiająca wynosi:

A. +10 D B. −10 D C. +0,1 D D. −0,1 D E. −5 D

15. Jak zmieni się zdolność zbierająca soczewki, wykonanej z materiału o współczynniku załamania 2, po przeniesieniu jej z powietrza do ośrodka o współczynniku załamania 1,5?

A. wzrośnie 3 razy, D. zmaleje 1,5 raza,
B. zmaleje 3 razy, E. zmaleje 0,5 raza.
C. wzrośnie 1,5 raza,

16. Soczewka okularów o zdolności skupiającej 2 D jest soczewką:

A. skupiającą o ogniskowej 2 m
B. rozpraszającą o ogniskowej −2 m
C. skupiającą o ogniskowej 0,5 m
D. rozpraszającą o ogniskowej −0,5 m
E. skupiającą o ogniskowej 1 m

17. O ile dioptrii zmieni się zdolność skupiająca soczewki oka, gdy przeniesiemy wzrok z przedmiotu odległego od nas o 25 cm na przedmiot odległy o 1 m?

A. zmaleje o 4 D, B. wzrośnie o 4 D, E. zmaleje o 3 D.
C. zmaleje o 2 D, D. wzrośnie o 2 D,

18. Soczewka okularów o ogniskowej 20 cm, użyta jako lupa, daje powiększenie kątowe równe:

A. $\frac{1}{4}$ B. $\frac{1}{5}$ C. $\frac{5}{4}$ D. 5 E. $\frac{9}{4}$

19. Luneta złożona z soczewek o ogniskowych 5 cm i 30 cm daje powiększenie kątowe równe:

A. 2 B. 3 C. 4 D. 5 E. 6

20. Mikroskop składa się z obiektywu o ogniskowej 3 mm i okularu o ogniskowej 10 cm, umieszczonych w odległości 30 cm od siebie. Jakie jest powiększenie kątowe tego mikroskopu?

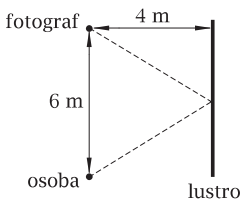
A. 250 B. 300 C. 600 D. 900 E. 1 000

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

PRZYRZĄDY OPTYCZNE

22C

1. Fotograf robi zdjęcie odbicia w lustrze innej osoby (zobacz rysunek). Na jaką odległość musi nastawić aparat, aby zdjęcie wyszło ostre?



A. 4 m D. 8 m
B. 5 m E. 10 m
C. 6 m

2. Promień odbity od trzech wzajemnie prostopadłych luster tworzy z padającym kąt:

A. 270° B. 180° C. 90° D. 45° E. 30°

3. Obraz otrzymany za pomocą zwierciadła wklęsłego jest zawsze:

A. rzeczywisty C. odwrócony
B. pozorny D. prosty
E. żadna z powyższych odpowiedzi nie jest poprawna

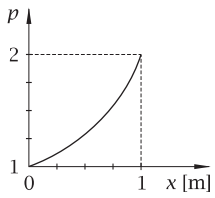
4. Oddalanie przedmiotu od zwierciadła kulistego wypukłego spowoduje, że obraz tego przedmiotu będzie:

A. oddalał się od zwierciadła i powiększał,
B. przybliżał się do zwierciadła i powiększał,
C. oddalał się od zwierciadła i malał,
D. przybliżał się do zwierciadła i malał,
E. oddalał się od zwierciadła i nie zmieniał.

5. Włókno żaróweczki ma długość 5 mm. Po odbiciu światła żarówki od zwierciadła kulistego wklęsłego na ekranie powstaje obraz rzeczywisty włókna o długości 20 mm. Jeżeli żarówka jest odległa od zwierciadła o 2 m, to ekran jest odległy od zwierciadła o:

A. 0,5 m B. 1 m C. 2 m D. 4 m E. 8 m

6. Na wykresie przedstawiono zależność powiększenia obrazu pozornego od odległości przedmiotu od zwierciadła kulistego wklęsłego. Promień krzywizny tego zwierciadła wynosi:



A. 0,25 m D. 4 m
B. 0,5 m E. 8 m
C. 2 m

7. Powiększenie obrazu otrzymanego w zwierciadle kulistym wypukłym o promieniu krzywizny –2 m wynosi 0,2. Jaka jest odległość przedmiotu od zwierciadła?

A. 0,1 m B. 0,4 m C. 1 m D. 2 m E. 4 m

8. Kąt łamiący pryzmatu wynosi 60°, a współczynnik załamania materiału, z którego zrobiono pryzmat, jest równy $\sqrt{2}$. Jaki jest najmniejszy kąt, o jaki pryzmat odchyla promienie świetlne?

A. 15° B. 30° C. 45° D. 60° E. 90°

9. Przy zbliżaniu przedmiotu do soczewki rozpraszającej powstający obraz:

A. rośnie i oddala się od soczewki,
B. rośnie i przybliża się do soczewki,
C. maleje i oddala się od soczewki,
D. maleje i przybliża się do soczewki,
E. nie zmienia się.

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

10. W jakiej odległości od soczewki skupiającej o ogniskowej 12 cm należy umieścić przedmiot, aby otrzymać obraz rzeczywisty powiększony 3 razy?

A. 4 cm B. 12 cm C. 16 cm D. 20 cm E. 36 cm

11. Soczewka skupiająca o ogniskowej 4 cm daje obraz pozorny przedmiotu w odległości −12 cm od soczewki. Przedmiot jest odległy od soczewki o:

A. 1 cm B. 1,5 cm C. 3 cm D. 6 cm E. 8 cm

12. W odległości 7 cm za soczewką rozpraszającą znajduje się figurka o wysokości 4 cm. Jeśli jej obraz widziany przez soczewkę ma wysokość 3 cm, to ogniskowa soczewki wynosi:

A. −4 cm B. −5,25 cm C. −7 cm D. −21 cm E. −28 cm

13. Promienie krzywizn soczewki dwuwypukłej wynoszą R_1 i R_2, a współczynnik załamania materiału soczewki jest równy 1,5. Jeżeli ogniskowa soczewki wynosi $0{,}5R_2$ i soczewka znajduje się w powietrzu, to:

A. $R_1 = R_2$ C. $R_1 = 2R_2$ E. $R_1 = 3R_2$
B. $2R_1 = R_2$ D. $3R_1 = R_2$

14. Jeżeli obraz przedmiotu umieszczonego w odległości 4 m od soczewki (zadanie 13) powstaje w odległości 6 m od soczewki, to promień krzywizny R_2 jest równy:

A. 0,8 m B. 1,2 m C. 1,6 m D. 2,4 m E. 4,8 m

15. Szklana soczewka o promieniach krzywizn wypukłej R_1 i wklęsłej R_2 jest skupiająca w powietrzu, jeżeli:

A. $R_1 > |R_2|$ C. $R_1 = |R_2|$ E. $2R_1 < |R_2|$
B. $R_1 < |R_2|$ D. $R_1 > 2|R_2|$

16. Przy patrzeniu na odległe przedmioty zdolność zbierająca oka ludzkiego wynosi 58 D. Po założeniu soczewek kontaktowych o ogniskowej 25 cm zdolność zbierająca układu oko–soczewka wyniesie:

A. 62 D B. 58,25 D C. 54 D D. 33 D E. 14,5 D

17. Pewien krótkowidz widzi dobrze przedmioty z odległości 25 cm, jeśli używa okularów o zdolności zbierającej −1 D. Odległość dobrego widzenia bez okularów dla tego krótkowidza wynosi około:

A. 10 cm B. 20 cm C. 23 cm D. 33 cm E. 100 cm

18. Z dwóch stykających się cienkich soczewek o ogniskowych 50 cm i 25 cm otrzymamy lupę o powiększeniu kątowym równym:

A. 1,06 B. 1,5 C. 2 D. 2,5 E. 3

19. Soczewka o ujemnej ogniskowej jest niekiedy używana jako:

A. obiektyw lunety C. obiektyw mikroskopu E. lupa
B. okular lunety D. okular mikroskopu

20. Obraz powstający w lornetce jest:

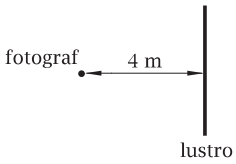
A. rzeczywisty, prosty, pomniejszony liniowo
B. pozorny, prosty, pomniejszony liniowo
C. rzeczywisty, odwrócony, powiększony liniowo
D. pozorny, prosty, powiększony liniowo
E. pozorny, odwrócony, pomniejszony liniowo

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

PRZYRZĄDY OPTYCZNE

22D

1. Fotograf robi zdjęcie swojego odbicia w lustrze (zobacz rysunek). Na jaką odległość musi nastawić aparat, aby zdjęcie wyszło ostre?



A. 2 m
B. 4 m
C. 6 m
D. 8 m
E. nie zrobi zdjęcia, bo obraz jest pozorny

2. Poziomy promień światła odbity od dwóch wzajemnie prostopadłych, pionowych luster tworzy z promieniem padającym kąt:

A. 180° B. 90° C. 60° D. 45° E. 30°

3. Obraz powstający w zwierciadle wypukłym jest zawsze:

A. rzeczywisty, prosty, pomniejszony
B. pozorny, odwrócony, pomniejszony
C. rzeczywisty, odwrócony, powiększony
D. pozorny, prosty, powiększony
E. pozorny, prosty, pomniejszony

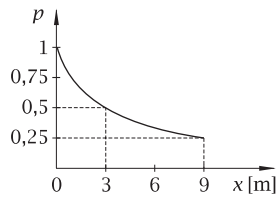
4. Oddalanie od zwierciadła kulistego wklęsłego przedmiotu znajdującego się początkowo w środku krzywizny zwierciadła spowoduje, że obraz tego przedmiotu będzie:

A. oddalał się od zwierciadła i powiększał,
B. przybliżał się do zwierciadła i powiększał,
C. oddalał się od zwierciadła i malał,
D. przybliżał się do zwierciadła i malał,
E. oddalał się od zwierciadła i nie zmieniał.

5. W odległości 3 m od zwierciadła kulistego wklęsłego ustawiono kulkę o średnicy 3 mm. Jaka będzie średnica obrazu tej kulki, otrzymanego na ekranie odległym od zwierciadła o 6 m?

A. 0,75 mm B. 1,5 mm C. 3 mm D. 6 mm E. 12 mm

6. Na wykresie przedstawiono zależność powiększenia od odległości przedmiotu od zwierciadła kulistego wypukłego. Ogniskowa tego zwierciadła wynosi:



A. –1 m
B. –2 m
C. –3 m
D. –6 m
E. –12 m

7. Świeczkę postawiono w odległości 20 cm od bombki choinkowej o promieniu –4 cm. Obraz świeczki jest odległy od powierzchni bombki o:

A. $-\frac{10}{3}$ cm B. $-\frac{20}{11}$ cm C. $-\frac{20}{7}$ cm D. $-\frac{7}{20}$ cm E. $-\frac{3}{10}$ cm

8. Kąt łamiący pryzmatu wynosi 90°, a najmniejszy kąt, o jaki pryzmat odchyla promienie świetlne, jest równy 30°. Jaki jest w przybliżeniu współczynnik załamania światła dla materiału, z którego zrobiono pryzmat?

A. 1,2 B. 1,41 C. 1,5 D. 1,63 E. 1,73

9. Zbliżanie przedmiotu do soczewki skupiającej powoduje, że powstający obraz rzeczywisty:

A. rośnie i oddala się od soczewki,
B. rośnie i przybliża się do soczewki,
C. maleje i oddala się od soczewki,
D. maleje i przybliża się do soczewki,
E. nie zmienia się.

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

10. Za pomocą soczewki skupiającej o ogniskowej 9 cm otrzymano obraz dwukrotnie pomniejszony i oddalony od soczewki o:

A. 3 cm B. 4,5 cm C. 13,5 cm D. 18 cm E. 27 cm

11. Przedmiot umieszczono w odległości 12 cm od soczewki skupiającej o ogniskowej 24 cm. Otrzymany obraz jest odległy od soczewki o:

A. –2 cm B. –3 cm C. –12 cm D. –24 cm E. –36 cm

12. Jaką wysokość ma obraz przedmiotu oglądanego przez soczewkę rozpraszającą o ogniskowej –10 cm, jeżeli przedmiot ma 3 cm wysokości i umieszczono go w odległości 5 cm od soczewki?

A. 1,5 cm B. 2 cm C. 2,5 cm D. 4 cm E. 10 cm

13. Przy jakiej wartości współczynnika załamania materiału symetrycznej dwuwypukłej soczewki umieszczonej w powietrzu jej ogniska pokrywają się ze środkami krzywizn?

A. 1 B. 1,33 C. 1,5 D. 1,67 E. 2

14. Jeżeli obraz przedmiotu umieszczonego w odległości 4 m od soczewki (zadanie 13) powstaje w odległości 6 m od soczewki, to promień krzywizny soczewki wynosi:

A. 1 m B. 1,2 m C. 2,4 m D. 4,8 m E. 12 m

15. Dwuwklęsła soczewka wykonana z materiału o współczynniku załamania n_1, umieszczona w ośrodku o współczynniku załamania n_2, jest skupiająca, jeżeli:

A. $n_1 < n_2$ B. $n_1 > n_2$ C. $n_1 < 2n_2$ D. $n_1 > 2n_2$ E. nigdy

16. Przy patrzeniu na odległe przedmioty zdolność zbierająca oka ludzkiego wynosi 58 D. Po założeniu soczewek kontaktowych o zdolności zbierającej 2 D zdolność zbierająca układu oko–soczewka wyniesie:

A. 15 D B. 28 D C. 29 D D. 56 D E. 60 D

17. Pewien dalekowidz widzi dobrze przedmioty z odległości 25 cm, jeśli używa okularów o zdolności zbierającej +3 D. Odległość dobrego widzenia bez okularów wynosi dla tego dalekowidza około:

A. 25 cm B. 30 cm C. 50 cm D. 75 cm E. 100 cm

18. Z dwóch stykających się cienkich soczewek o zdolnościach zbierających 2 D oraz 6 D otrzymamy lupę o powiększeniu kątowym równym:

A. 2 B. 3 C. 4 D. 8 E. 12

19. Soczewka o bardzo długiej ogniskowej jest używana jako:

A. obiektyw lunety C. obiektyw mikroskopu E. lupa
B. okular lunety D. okular mikroskopu

20. Obraz powstający w mikroskopie jest:

A. rzeczywisty, prosty, pomniejszony liniowo
B. pozorny, prosty, pomniejszony liniowo
C. rzeczywisty, odwrócony, powiększony liniowo
D. pozorny, prosty, powiększony liniowo
E. pozorny, odwrócony, powiększony liniowo

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

POWTÓRZENIE

22E

1. Samochód jedzie z prędkością 90 km/h. Wał silnika obraca się 3 000 razy na minutę. Ile razy obróci się wał na dystansie 100 km?

A. 200 000 B. 300 000 C. 2 000 000 D. 3 000 000 E. 20 000 000

2. Na lewym, a potem na prawym końcu dźwigni dwuramiennej położono paczkę. Aby zrównoważyć dźwignię, za pierwszym razem trzeba było na przeciwległym końcu dźwigni położyć odważnik 4 kg, a za drugim 9 kg. Masa paczki wynosiła:

A. 2,5 kg B. 4 kg C. 5 kg D. 6 kg E. 8 kg

3. Jeżeli siła wyporu działająca na klocek całkowicie zanurzony w wodzie jest 5 razy większa od jego ciężaru w powietrzu, to gęstość klocka wynosi:

A. 5 000 kg/m^3 C. 1 000 kg/m^3 E. 200 kg/m^3
B. 2 000 kg/m^3 D. 500 kg/m^3

4. W stalowej butli znajduje się gaz pod ciśnieniem 4 atm. Jeżeli temperatura gazu wzrośnie 2 razy, to ciśnienie w butli wzrośnie o:

A. 1 atm B. 2 atm C. 4 atm D. 8 atm E. 12 atm

5. Jeżeli zarówno temperatura, jak i ciśnienie gazu wzrosły 2 razy, to średnia energia kinetyczna cząsteczek gazu:

A. wzrosła 2 razy, C. wzrosła 4 razy, E. nie zmieniła się.
B. zmalała 2 razy, D. zmalała 4 razy,

6. Wykonując pracę 5 000 J, silnik Carnota oddaje do chłodnicy 1 000 J ciepła. Stosunek temperatury źródła ciepła do temperatury chłodnicy wynosi:

A. 5 B. 6 C. $\frac{6}{5}$ D. $\frac{5}{6}$ E. $\frac{2}{3}$

7. Ziemia zmienia w ciągu roku swoją odległość od Słońca. Przechodząc przez peryhelium (punkt orbity leżący najbliżej Słońca), Ziemia ma największą energię:

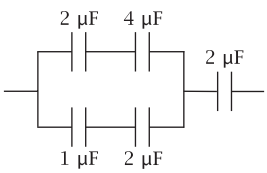
A. potencjalną, a najmniejszą kinetyczną
B. kinetyczną, a najmniejszą potencjalną
C. potencjalną, a najmniejszą całkowitą
D. zarówno kinetyczną, jak i potencjalną
E. całkowitą

8. Na ładunek umieszczony w polu elektrycznym działa siła 10^{-9} N. Jeżeli w tym samym punkcie pola umieścimy ładunek 2 razy mniejszy, to będzie działała na niego siła:

A. $5\cdot10^{-10}$ N B. $2\cdot10^{-9}$ N C. 10^{-9} N D. $5\cdot10^{-8}$ N E. $2\cdot10^{-8}$ N

9. Pojemność baterii kondensatorów (zobacz rysunek) wynosi:

A. 1 μF
B. 2 μF
C. 2,5 μF
D. 3,5 μF
E. 4 μF



10. Ile ciepła potrzeba do zamiany 2 kg lodu o temperaturze 0°C w wodę o temperaturze 5°C? Ciepło właściwe wody wynosi 4,2 kJ/(kg·K), a ciepło topnienia lodu 335 kJ/kg.

A. 21 kJ B. 42 kJ C. 356 kJ D. 670 kJ E. 712 kJ

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

11. Dwie żarówki połączone równolegle mają moce P_1 i P_2. Stosunek $I_1 : I_2$ natężeń prądów płynących przez żarówki jest równy:

A. $P_1 : P_2$ B. $P_2 : P_1$ C. $\sqrt{P_1 : P_2}$ D. $\sqrt{P_2 : P_1}$ E. $P_1^2 : P_2^2$

12. W jednorodnym polu magnetycznym o indukcji B porusza się po okręgu cząstka o ładunku q i masie m. Częstotliwość jej ruchu można obliczyć ze wzoru:

A. $\frac{2\pi}{qB}$ B. $\frac{qB}{2\pi}$ C. $\frac{qB}{2\pi m}$ D. $\frac{2\pi m}{qB}$ E. qvB

13. Opór indukcyjny cewki wynosi 10 Ω, a opór omowy 15 Ω. Jaka jest wartość zawady cewki?

A. 5 Ω B. 25 Ω C. $\sqrt{5}$ Ω D. $5\sqrt{13}$ Ω E. $5\sqrt{5}$ Ω

14. W odległości od położenia równowagi równej połowie amplitudy energia kinetyczna ciała drgającego ruchem harmonicznym stanowi:

A. 25% jego energii całkowitej
B. 50% jego energii całkowitej
C. 75% jego energii całkowitej
D. 33% jego energii całkowitej
E. 66% jego energii całkowitej

15. Motorówka poruszająca się z prędkością 20 m/s dogania okręt płynący w tę samą stronę z prędkością 10 m/s. Jeżeli syrena okrętowa wydaje dźwięk o częstotliwości 3,4 kHz, to pasażer motorówki odbierze dźwięk o częstotliwości:

A. 1,7 kHz B. 3,1 kHz C. 3,4 kHz D. 3,5 kHz E. 6,8 kHz

16. Kąt Brewstera dla pewnego materiału wynosi 60°. Współczynnik załamania dla tego materiału jest równy:

A. $\sqrt{2}$ B. 2 C. $\sqrt{3}$ D. $\frac{\sqrt{3}}{2}$ E. $\frac{\sqrt{2}}{2}$

17. Świeca ustawiona w odległości 2 m od zwierciadła wklęsłego o ogniskowej 50 cm daje obraz odległy od zwierciadła w przybliżeniu o:

A. 50 cm B. 67 cm C. 75 cm D. 150 cm E. 250 cm

18. Światłowód zbudowany jest z rdzenia o współczynniku załamania 1,47 i otaczającego rdzeń płaszcza o współczynniku 1,45. Trzy promienie świetlne X, Y i Z padają na płaszcz pod kątami odpowiednio 30°, 45° i 60°. Całkowitemu wewnętrznemu odbiciu ulegnie promień:

A. tylko X B. tylko Y C. tylko Z D. żaden E. wszystkie

19. Z fal elektromagnetycznych o częstotliwościach odpowiadających barwom żółtej, czerwonej i niebieskiej z największą prędkością w próżni porusza się fala odpowiadająca barwie:

A. żółtej
B. czerwonej
C. niebieskiej
D. wszystkie poruszają się z taką samą prędkością
E. fale te nie mogą poruszać się w próżni

20. Wysunięcie soczewki obiektywu rzutnika (czyli wzrost odległości soczewki od slajdu) spowoduje, że obraz slajdu:

A. wzrośnie i oddali się,
B. wzrośnie i zbliży się,
C. nie zmieni się i oddali,
D. nie zmieni się i zbliży,
E. zmaleje i zbliży się.

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

FIZYKA ATOMOWA

23 teoria

Promieniowanie cieplne

Promieniowanie elektromagnetyczne wysyłane przez ciała kosztem ich energii wewnętrznej.

Ciało doskonale czarne

Ciało pochłaniające całe padające na nie promieniowanie.

Prawo Wiena

$$\lambda_{max} = \frac{b}{T}$$

λ_{max} — *długość fali, której odpowiada maksimum natężenia promieniowania*
b — *stała Wiena*
T — *temperatura ciała*

Prawo Stefana–Boltzmanna

$$I_C = \delta T^4$$

I_C — *całkowite natężenie promieniowania*
δ — *stała Stefana–Boltzmanna*
T — *temperatura ciała*

Jednostką całkowitego natężenia promieniowania jest W/m^2.

Fotony

Cząstki promieniowania elektromagnetycznego.

$$E = hf$$
$$p = \frac{E}{c}$$

E — *energia fotonu*
h — *stała Plancka*
f — *częstotliwość promieniowania*
p — *pęd fotonu*
c — *prędkość światła*

Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne

Polega na wybijaniu elektronów z materiału pod wpływem fotonów o energii większej od charakterystycznej dla danego materiału wielkości zwanej pracą wyjścia.

$$E = W + E_K$$

E — *energia padającego fotonu*
W — *praca wyjścia*
E_K — *maksymalna energia kinetyczna wybitego elektronu*

Liczba wybijanych elektronów jest wprost proporcjonalna do liczby fotonów padającego promieniowania.

Budowa atomu wodoru w modelu Bohra

Postulaty Bohra

Elektrony mogą krążyć tylko po orbitach, dla których spełniony jest warunek:

$$L = \frac{nh}{2\pi}$$
$$L = mvR$$

L — *moment pędu elektronu*
n — *numer orbity*
h — *stała Plancka*
m — *masa elektronu*
v — *prędkość elektronu*
R — *promień orbity*

Elektrony przeskakują pomiędzy orbitami w wyniku emisji lub absorpcji kwantu promieniowania elektromagnetycznego. Energia kwantu jest równa różnicy energii elektronu na orbitach, między którymi następuje przeskok.

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

Promień orbity

$$R_n = n^2 R_1$$

R_n — *promień n-tej orbity*
n — *numer orbity*
R_1 — *promień pierwszej orbity*

Energia elektronu

$$E_n = \frac{E_1}{n^2}$$

E_n — *energia elektronu na n-tej orbicie*
E_1 — *energia elektronu na pierwszej orbicie*
n — *numer orbity*

Minimalna energia potrzebna do oderwania elektronu od atomu to energia jonizacji.

Jeżeli elektron znajduje się na pierwszej orbicie, to mówimy, że atom wodoru znajduje się w stanie podstawowym. Jeżeli elektron znajduje się na dalszych orbitach, to mówimy, że atom wodoru znajduje się w stanie wzbudzonym.

W zależności od numeru orbity, na którą spada elektron, wysyłane promieniowanie dzieli się na serie: Lymana (1), Balmera (2), Paschena (3), Bracketta (4).

Widma

Ciało pobudzone do świecenia wysyła tzw. widmo emisyjne. Widmo emisyjne może być ciągłe (wypromieniowywane są fale o wszystkich długościach z pewnego zakresu) lub liniowe (wypromieniowywane są tylko fale o ściśle określonych długościach).

Po przejściu światła o widmie ciągłym przez substancję, która pochłania fale o niektórych długościach, otrzymujemy tzw. widmo absorpcyjne.

Położenie linii widma absorpcyjnego danego pierwiastka odpowiada położeniu jego linii emisyjnych.

Promieniowanie rentgenowskie

Powstaje w wyniku hamowania elektronów rozpędzonych silnym polem elektrycznym. Zahamowaniu elektronu odpowiada wypromieniowanie fali o najkrótszej długości.

$$\lambda_{\min} = \frac{hc}{eU}$$

$\lambda_{\min}$ — *krótkofalowa granica promieniowania rentgenowskiego*
h — *stała Plancka*
c — *prędkość światła*
e — *ładunek elektronu*
U — *napięcie rozpędzające elektrony*

Elektrony uderzające w powierzchnię elektrody mogą wybijać elektrony z orbit, leżących blisko jądra. Elektrony spadające z wyższych orbit wysyłają promieniowanie charakterystyczne — zależne od rodzaju atomów, z których zbudowana jest elektroda.

Fale de Broglie'a (fale materii)

Z każdą poruszającą się cząstką związana jest fala de Broglie'a o długości:

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

λ — *długość fali de Broglie'a*
h — *stała Plancka*
p — *pęd cząstki*

Uwaga

Przy rozwiązywaniu zadań należy przyjąć, że:

- ciała wysyłające promieniowanie cieplne traktujemy jako ciała doskonale czarne,
- $b = 2{,}9 \cdot 10^{-3}$ m·K,
- $R_1 = 5{,}3 \cdot 10^{-11}$ m,
- $\delta = 5{,}67 \cdot 10^{-8}$ W/(m^2·K^4),
- $E_1 = -13{,}6$ eV,
- $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}$ J·s,
- 1 eV $= 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ J.

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

FIZYKA ATOMOWA

23A

1. Najwyższą temperaturę ma ciało, dla którego maksimum natężenia promieniowania elektromagnetycznego przypada na długość fali odpowiadającą barwie:

A. czerwonej B. niebieskiej C. fioletowej D. żółtej E. zielonej

2. Satelita COBE w latach dziewięćdziesiątych zmierzył tak zwane promieniowanie reliktowe Wszechświata. Maksimum natężenia tego promieniowania odpowiadało długości fali 1,06 mm. Oznacza to, że przeciętna temperatura Wszechświata wynosi około:

A. –276°C B. –270°C C. 2,7°C D. 273°C E. 276°C

3. Aldebaran w gwiazdozbiorze Byka ma temperaturę powierzchni 4 000 K, a Rigel w Orionie 12 000 K. Moc promieniowania wysyłanego z jednostki powierzchni przez pierwszą gwiazdę jest w porównaniu z drugą:

A. 3 razy większa C. 3 razy mniejsza E. taka sama
B. 9 razy większa D. 81 razy mniejsza

4. Całkowite natężenie promieniowania wysyłanego przez ciało wynosi 5,67 W/m^2. Temperatura ciała jest równa:

A. –173°C B. 10°C C. 100°C D. 173°C E. 373°C

5. Z trzech fal radiowych: długiej, krótkiej i UKF, o częstotliwościach odpowiednio 200 kHz, 10 MHz i 100 MHz, największą energię mają kwanty fali radiowej:

A. długiej, a najmniejszą UKF D. UKF, a najmniejszą krótkiej
B. długiej, a najmniejszą krótkiej E. wszystkie mają taką samą energię
C. UKF, a najmniejszą długiej

6. Kwant światła fioletowego o długości fali 412,5 nm ma energię:

A. $\frac{1}{2}$ eV B. 2 eV C. $\frac{1}{3}$ eV D. 3 eV E. 4 eV

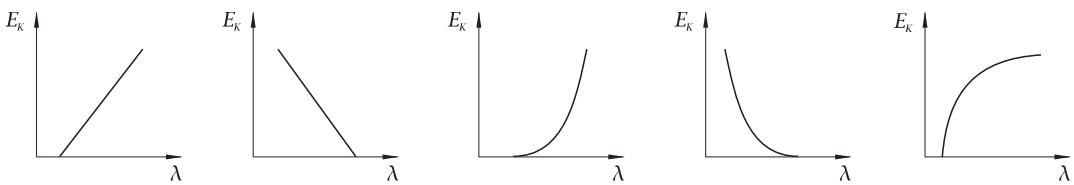
7. Jeżeli światło o barwie niebieskiej padające na metal powoduje wybijanie z niego elektronów, to efekt taki na pewno spowoduje również światło o barwie:

A. żółtej B. zielonej C. fioletowej D. czerwonej
E. o wszystkich wymienionych barwach

8. Na ołowianą płytkę o pracy wyjścia 4 eV pada promieniowanie, którego fotony mają energię 12 eV. Wybite elektrony mają maksymalną energię kinetyczną równą:

A. 3 eV B. 4 eV C. 8 eV D. 12 eV E. 16 eV

9. Zależność maksymalnej energii kinetycznej elektronów wybitych w zjawisku fotoelektrycznym od długości fali użytego promieniowania przedstawia wykres:



A. B. C. D. E.

10. Jeżeli długość promienia pierwszej orbity w atomie wodoru wynosi R, to długość promienia trzeciej orbity jest równa:

A. R B. $\sqrt{3}R$ C. $3R$ D. $9R$ E. $27R$

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

11. W atomie wodoru energia elektronu na pierwszej orbicie wynosi −13,6 eV. Elektron znajdujący się na trzeciej orbicie ma energię równą około:

A. −1,51 eV C. −13,6 eV E. −122,4 eV
B. −4,5 eV D. −40,8 eV

12. Energia jonizacji atomu wodoru znajdującego się w najniższym stanie wzbudzonym wynosi:

A. 27,2 eV B. 13,6 eV C. 6,8 eV D. 3,4 eV E. 1,7 eV

13. Jeżeli E oznacza energię jonizacji atomu wodoru znajdującego się w stanie podstawowym, to przy przejściu elektronu z orbity 4 na 2 emitowana jest fala o długości:

A. $\frac{4hc}{E}$ B. $\frac{E}{4hc}$ C. $\frac{16hc}{3E}$ D. $\frac{3E}{16hc}$ E. $\frac{12hc}{E}$

14. Fala ta (zadanie 13) tworzy linię należącą do serii:

A. Lymana B. Balmera C. Paschena D. Bracketta
E. nie należącą do żadnej z wymienionych serii

15. Linie emisyjne wodoru są w skali długości emitowanej fali ułożone:

A. w serie, w których linie zagęszczają się w kierunku fal dłuższych,
B. w serie, w których linie zagęszczają się w kierunku fal krótszych,
C. w serie, w których linie są rozłożone w równych odstępach,
D. w równych odstępach,
E. w odstępach malejących w kierunku fal długich.

16. Maksymalna częstotliwość promieniowania wysyłanego przez lampę rentgenowską wzrosła 4 razy. Oznacza to, że napięcie przyłożone do elektrod lampy:

A. wzrosło 2 razy, C. wzrosło 4 razy, E. wzrosło 16 razy.
B. zmalało 2 razy, D. zmalało 4 razy,

17. Rozkład linii w widmie charakterystycznym promieniowania rentgenowskiego zależy od:

A. materiału anody
B. napięcia przyspieszającego
C. szybkości wyhamowywania elektronów
D. prędkości elektronów powodujących powstanie promieniowania rentgenowskiego
E. nie zależy od żadnego z wymienionych czynników

18. Który z wymienionych pierwiastków najsilniej pochłania promieniowanie rentgenowskie? W nawiasach podano liczby atomowe pierwiastków.

A. węgiel (6) C. magnez (12) E. fosfor (15)
B. lit (3) D. wapń (20)

19. Jeżeli prędkość cząstki wzrośnie 2 razy, to długość fali materii z nią związanej:

A. wzrośnie 2 razy, C. wzrośnie 4 razy, E. nie zmieni się.
B. zmaleje 2 razy, D. zmaleje 4 razy,

20. Długość fali de Broglie'a związanej z cząstką o masie m i energii kinetycznej E wynosi:

A. $\frac{h}{\sqrt{2mE}}$ B. $\frac{h}{2mE}$ C. $\frac{\sqrt{2mE}}{h}$ D. $\frac{2mE}{h}$ E. $\frac{E}{mh}$

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

FIZYKA ATOMOWA

23B

1. Temperaturę gwiazdy można ocenić na podstawie jej barwy. Na przykład Betelgeuse w gwiazdozbiorze Oriona jest czerwona, Słońce żółte, a Syriusz w Wielkim Psie biało-niebieski. Najwyższą temperaturę powierzchni ma:

A. Słońce, a najniższą Betelgeuse
B. Słońce, a najniższą Syriusz
C. Betelgeuse, a najniższą Syriusz
D. Syriusz, a najniższą Betelgeuse
E. Betelgeuse, a najniższą Słońce

2. Włókno świecącej żarówki wolframowej rozgrzane do temperatury około 2 900 K wysyła promieniowanie, którego maksimum natężenia przypada na fale o długości:

A. 1 μm B. 8,41 μm C. 1 mm D. 8,41 mm E. 1 m

3. Jeżeli temperatura ciała wzrosła 4 razy, to całkowite natężenie promieniowania wysyłanego przez to ciało:

A. wzrosło 4 razy,
B. zmalało 4 razy,
C. wzrosło 16 razy,
D. zmalało 16 razy,
E. wzrosło 256 razy.

4. Jakie jest w przybliżeniu całkowite natężenie promieniowania ciała o temperaturze 27°C?

A. 0,03 W/m^2
B. 459 W/m^2
C. 1 541 W/m^2
D. $81 \cdot 10^8$ W/m^2
E. $9{,}7 \cdot 10^{-6}$ W/m^2

5. Z trzech zakresów promieniowania ultrafioletowego: UVA (315–400 nm), UVB (280–315 nm) i UVC (200–280 nm) największą energię mają kwanty promieniowania:

A. UVA, a najmniejszą UVB
B. UVA, a najmniejszą UVC
C. UVC, a najmniejszą UVB
D. UVC, a najmniejszą UVA
E. UVB, a najmniejszą UVC

6. Kwanty promieniowania rentgenowskiego o częstotliwości $8 \cdot 10^{18}$ Hz mają energię:

A. 1,2 keV B. 8 keV C. 20 keV D. 24 keV E. 33 keV

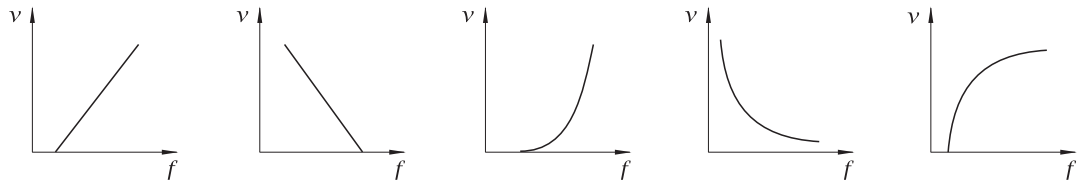
7. Prace wyjścia dla miedzi, litu i cezu wynoszą odpowiednio: 4,5 eV, 2,4 eV i 2,14 eV. Chcąc zbudować fotokomórkę czułą na kwanty światła niebieskiego o energii 2,7 eV, katodę możemy wykonać tylko z:

A. miedzi B. cezu C. litu lub cezu D. miedzi lub litu
E. dowolnego z powyższych metali, o ile liczba padających kwantów będzie odpowiednia

8. Na katodę fotokomórki padają fotony o energii 5 eV każdy. Wybite elektrony mają maksymalną energię kinetyczną równą 2 eV. Praca wyjścia dla materiału katody wynosi:

A. 0,4 eV B. 2,5 eV C. 3 eV D. 7 eV E. 10 eV

9. Zależność maksymalnej prędkości elektronów wybitych w zjawisku fotoelektrycznym od częstotliwości promieniowania padającego na fotokomórkę przedstawia wykres:



A. B. C. D. E.

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

10. Promień atomu wodoru w stanie podstawowym wynosi około 0,05 nm. Jaki jest promień tego atomu, gdy elektron znajduje się na drugiej orbicie?

A. 0,1 nm B. 0,15 nm C. 0,2 nm D. 0,25 nm E. 0,3 nm

11. Energia elektronu w atomie wodoru na pierwszej orbicie wynosi –13,6 eV. Jaką energię ma elektron na drugiej orbicie?

A. –27,2 eV B. –13,6 eV C. –6,8 eV D. –3,4 eV E. –1,7 eV

12. Energia jonizacji atomu wodoru w stanie podstawowym wynosi:

A. 27,2 eV B. 13,6 eV C. 6,8 eV D. 3,4 eV E. 1,7 eV

13. Jeżeli E oznacza energię jonizacji atomu wodoru znajdującego się w stanie podstawowym, to przy przejściu elektronu z orbity 3 na 1 emitowana jest fala o częstotliwości:

A. $\frac{2h}{E}$ B. $\frac{E}{2h}$ C. $\frac{9h}{8E}$ D. $\frac{8E}{9h}$ E. $\frac{3h}{2E}$

14. Fala ta (zadanie 13) tworzy linię należącą do serii:

A. Lymana B. Balmera C. Paschena D. Bracketta
E. nie należącą do żadnej z wymienionych serii

15. Rozgrzane włókno żarówki wolframowej i pobudzone do świecenia pary rtęci dają widma odpowiednio:

A. ciągłe, liniowe emisyjne
B. liniowe emisyjne, ciągłe
C. ciągłe, absorpcyjne
D. absorpcyjne, ciągłe
E. liniowe emisyjne, absorpcyjne

16. Jeżeli 4 razy zwiększymy napięcie w lampie rentgenowskiej, to krótkofalowa granica widma ciągłego promieniowania rentgenowskiego:

A. wzrośnie 2 razy, C. wzrośnie 4 razy, E. wzrośnie 16 razy.
B. zmaleje 2 razy, D. zmaleje 4 razy,

17. Widmo charakterystyczne promieniowania rentgenowskiego powstaje w wyniku:

A. rozgrzania materiału przez padające elektrony
B. oddziaływania promieniowania rentgenowskiego z danym materiałem
C. wybijania elektronów przez fotony
D. wybijania elektronów z powłok leżących blisko jądra przez rozpędzone elektrony
E. wybijania elektronów z powłok leżących daleko od jądra przez rozpędzone elektrony

18. Który z wymienionych pierwiastków najsłabiej pochłania promieniowanie rentgenowskie? W nawiasach podano liczby atomowe pierwiastków.

A. węgiel (6) C. sód (11) E. fosfor (15)
B. ołów (82) D. wapń (20)

19. Jeżeli pęd cząstki zmaleje 2 razy, to długość fali materii z nią związanej:

A. wzrośnie 2 razy, C. wzrośnie 4 razy, E. nie zmieni się.
B. zmaleje 2 razy, D. zmaleje 4 razy,

20. Jeżeli przez m oznaczymy masę cząstki, a przez λ długość fali de Broglie'a związanej z tą cząstką, to energię kinetyczną tej cząstki można wyrazić wzorem:

A. $\frac{2mh^2}{\lambda^2}$ B. $\frac{2m}{h^2\lambda^2}$ C. $\frac{2m\lambda^2}{h^2}$ D. $\frac{h^2\lambda^2}{2m}$ E. $\frac{h^2}{2m\lambda^2}$

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

FIZYKA ATOMOWA

23C

1. Ciało o temperaturze 24°C wysyła promieniowanie, dla którego maksimum natężenia przypada na falę o długości około:

A. 9,8 μm B. 10,6 μm C. 120 μm D. 69,6 mm E. 861 mm

2. W wyniku ogrzania całkowita energia emitowana przez ciało wzrosła 81 razy. Długość fali odpowiadającej maksymalnemu natężeniu promieniowania:

A. wzrosła 81 razy, C. wzrosła 9 razy, E. zmalała 3 razy.
B. zmalała 81 razy, D. zmalała 9 razy,

3. Skóra przeciętnego człowieka ma około 1,5 m^2 powierzchni i temperaturę około 36°C. Ile w przybliżeniu ciepła wysyła człowiek w wyniku promieniowania w ciągu każdej sekundy?

A. 95 mJ B. 143 mJ C. 345 J D. 517 J E. 775 J

4. Maksimum natężenia promieniowania wysyłanego przez człowieka (zadanie 3) przypada na długość fali równą około:

A. 0,8 μm B. 9,4 μm C. 9,9 μm D. 0,15 mm E. 0,18 mm

5. Telefony komórkowe wykorzystują fale o długości 0,312 m, a radioodbiorniki UKF fale o długości np. 3,12 m. Stosunek energii kwantów odpowiadających pierwszym falom do energii kwantów fal UKF wynosi:

A. 0,1 B. 10 C. 0,01 D. 100 E. 0,001

6. TV Polonia Sat nadaje swój program na częstotliwości 11 081 MHz. Pęd kwantów tego promieniowania jest równy około:

A. $2{,}2\cdot10^{-21}$ kg·m/s C. $7{,}2\cdot10^{-30}$ kg·m/s E. $2{,}4\cdot10^{-38}$ kg·m/s
B. $7{,}2\cdot10^{-24}$ kg·m/s D. $2{,}4\cdot10^{-32}$ kg·m/s

7. Na miedzianą płytkę o pracy wyjścia 4,5 eV padają fotony o energii 5 eV każdy. Jeżeli 100 spośród nich wywołało efekt fotoelektryczny, to płytka została naładowana ładunkiem:

A. 20 C C. 50 C E. $-1{,}6\cdot10^{-17}$ C
B. −20 C D. $1{,}6\cdot10^{-17}$ C

8. Energia E kwantu promieniowania padającego na metal jest 4 razy większa od pracy wyjścia dla tego metalu. Maksymalna energia kinetyczna wybitych fotoelektronów stanowi:

A. 25%E B. 50%E C. 75%E D. 80%E E. 100%E

9. Zwiększenie natężenia oświetlenia fotokomórki (przy tej samej częstotliwości) spowoduje:

A. wzrost energii kinetycznej wybitych elektronów
B. spadek liczby wybitych elektronów
C. wzrost liczby wybitych elektronów
D. zmniejszenie pracy wyjścia
E. żadna z powyższych odpowiedzi nie jest poprawna

10. Jeżeli odległość elektronu od jądra w atomie wodoru wzrosła o 11R, gdzie R jest promieniem pierwszej orbity, to elektron przeskoczył z orbity:

A. 1 na 2 B. 4 na 5 C. 1 na 11 D. 5 na 6
E. taka sytuacja nie jest możliwa

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

11. Jak zmieni się prędkość kątowa elektronu w atomie wodoru po przejściu elektronu z pierwszej orbity na drugą?

A. zmaleje 8 razy, C. zmaleje 4 razy, E. wzrośnie 2 razy.
B. wzrośnie 8 razy, D. wzrośnie 4 razy,

12. Stosunek energii potrzebnej do przeniesienia elektronu w atomie wodoru z drugiej orbity na trzecią do minimalnej energii potrzebnej do przeniesienia elektronu z drugiej orbity poza atom wynosi:

A. 5 : 9 B. 9 : 5 C. 9 : 4 D. 1 : 4 E. 36 : 5

13. Jaką w przybliżeniu energię ma foton emitowany przez atom wodoru przy przejściu elektronu z poziomu trzeciego na pierwszy?

A. 12,1 eV B. 10,2 eV C. 3,4 eV D. 1,9 eV E. 1,5 eV

14. Wysłane promieniowanie (zadanie 13) ma długość fali równą około:

A. 825 nm B. 651 nm C. 364 nm D. 121 nm E. 102 nm

15. Górna granica częstotliwości fal emitowanych przez wodór w serii Lymana wynosi około $3{,}3\cdot10^{15}$ Hz. Jaka jest w przybliżeniu górna granica częstotliwości fal emitowanych przez wodór w serii Balmera?

A. $13{,}2\cdot10^{15}$ Hz C. $3{,}3\cdot10^{15}$ Hz E. $8{,}25\cdot10^{14}$ Hz
B. $6{,}6\cdot10^{15}$ Hz D. $1{,}65\cdot10^{15}$ Hz

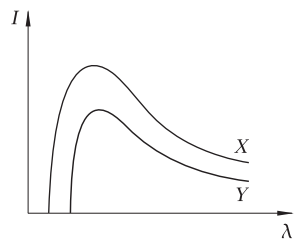
16. Widmo słoneczne jest widmem:

A. ciągłym
B. emisyjnym liniowym
C. absorpcyjnym
D. w dzień emisyjnym, nocą absorpcyjnym
E. w dzień absorpcyjnym, nocą emisyjnym

17. Jak zmieni się krótkofalowa granica widma ciągłego promieniowania rentgenowskiego, jeżeli napięcie przyspieszające w lampie wzrośnie o 25%?

A. zmaleje o 20%, C. wzrośnie o 20%, E. zmaleje o 75%.
B. zmaleje o 25%, D. wzrośnie o 25%,

18. Wykresy przedstawiają zależności natężenia od długości fali dla promieniowania ciągłego wysyłanego przez lampę rentgenowską. Jeżeli U oznacza napięcie przyłożone do lampy, a λ krótkofalową granicę tego promieniowania, to słuszne są zależności:



A. $\lambda_X > \lambda_Y$, $U_X > U_Y$ D. $\lambda_X < \lambda_Y$, $U_X < U_Y$
B. $\lambda_X > \lambda_Y$, $U_X < U_Y$ E. $\lambda_X < \lambda_Y$, $U_X = U_Y$
C. $\lambda_X < \lambda_Y$, $U_X > U_Y$

19. Masa cząstki X jest 2 razy większa od masy cząstki Y. Jeżeli cząstka X porusza się 2 razy szybciej niż Y, to między długościami λ_X, λ_Y fal materii związanych z tymi cząstkami zachodzi związek:

A. $\lambda_X = \lambda_Y$ B. $\lambda_X = 2\lambda_Y$ C. $2\lambda_X = \lambda_Y$ D. $\lambda_X = 4\lambda_Y$ E. $4\lambda_X = \lambda_Y$

20. Cząstki X i Y przyspieszono napięciem U. Jeżeli cząstka X ma 2 razy większy ładunek i 2 razy większą masę niż Y, to między długościami λ_X, λ_Y fal de Broglie'a tych cząstek zachodzi związek:

A. $4\lambda_X = \lambda_Y$ B. $\lambda_X = 4\lambda_Y$ C. $2\lambda_X = \lambda_Y$ D. $\lambda_X = 2\lambda_Y$ E. $\sqrt{2}\lambda_X = \lambda_Y$

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

FIZYKA ATOMOWA

23D

1. Temperatura chomika we śnie zimowym wynosi 6°C. Wysyła on wówczas promieniowanie podczerwone, którego maksimum natężenia przypada na falę o długości około:

A. 0,1 μm C. 17,4 μm E. 809 mm
B. 10,4 μm D. 483 mm

2. Jeśli długość fali odpowiadająca maksymalnemu natężeniu promieniowania wzrosła 2 razy, to całkowita ilość energii emitowanej przez ciało:

A. wzrosła 2 razy, C. zmalała 2 razy, E. nie zmieniła się.
B. wzrosła 16 razy, D. zmalała 16 razy,

3. Powierzchnia Słońca jest równa $6{,}07 \cdot 10^{18}$ m^2. Jeżeli maksimum natężenia promieniowania wysyłanego przez Słońce przypada na falę o długości 500 nm, to temperatura jego powierzchni wynosi około:

A. 145 K B. 580 K C. 1 450 K D. 5 800 K E. 14 500 K

4. ... a całkowita moc wysyłanego promieniowania jest równa około:

A. $64 \cdot 10^6$ W C. $2 \cdot 10^{15}$ W E. $3{,}9 \cdot 10^{26}$ W
B. $5 \cdot 10^{14}$ W D. $1{,}5 \cdot 10^{24}$ W

5. Energia kwantu światła pomarańczowego wynosi 2 eV, a fioletowego 3 eV. Stosunek długości fali światła pomarańczowego do fioletowego jest równy:

A. 2 : 3 B. 3 : 2 C. 6 : 1 D. 1 : 6 E. 1 : 1

6. Jaki pęd mają kwanty promieniowania elektromagnetycznego o częstotliwości f?

A. $\frac{hc}{f}$ B. $\frac{f}{hc}$ C. $\frac{h}{fc}$ D. $\frac{hf}{c}$ E. hfc

7. Na aluminiową płytkę o pracy wyjścia 4,2 eV padają fotony o energii 5 eV każdy. Jeżeli płytka została naładowana ładunkiem $3{,}2 \cdot 10^{-16}$ C, to spośród padających fotonów efekt fotoelektryczny wywołało:

A. 20 fotonów C. 200 fotonów E. 2 000 fotonów
B. 100 fotonów D. 1 000 fotonów

8. Maksymalna energia kinetyczna elektronu wybitego z katody jest 2 razy większa od pracy wyjścia materiału, z którego wykonano katodę. Stosunek pracy wyjścia do energii fotonu wybijającego elektron jest równy:

A. 1 B. $\frac{1}{2}$ C. 2 D. $\frac{1}{3}$ E. 3

9. Zwiększenie częstotliwości promieniowania padającego na fotokomórkę (bez zmiany liczby fotonów) spowoduje:

A. wzrost maksymalnej energii kinetycznej wybitych elektronów
B. spadek liczby wybitych elektronów
C. wzrost liczby wybitych elektronów
D. zmniejszenie pracy wyjścia
E. żadna z powyższych odpowiedzi nie jest poprawna

10. Jeżeli R oznacza promień pierwszej orbity w atomie wodoru, to elektron, przeskakując z orbity czwartej na piątą, oddala się od jądra o:

A. R B. $4R$ C. $9R$ D. $16R$ E. $25R$

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

11. Jak zmieni się prędkość liniowa elektronu w atomie wodoru po przejściu elektronu z pierwszej orbity na czwartą?

A. zmaleje 8 razy, C. zmaleje 4 razy, E. zmaleje 64 razy.
B. wzrośnie 8 razy, D. wzrośnie 4 razy,

12. Stosunek energii jonizacji atomu wodoru z elektronem znajdującym się na czwartej orbicie do energii jonizacji atomu z elektronem znajdującym się na drugiej orbicie jest równy:

A. 0,5 B. 2 C. 0,25 D. 4 E. 8

13. Jaką w przybliżeniu energię musi mieć foton, aby mógł spowodować przejście elektronu w atomie wodoru z orbity drugiej na trzecią?

A. 12,1 eV B. 10,2 eV C. 3,4 eV D. 1,9 eV E. 1,5 eV

14. Częstotliwość (w Hz) pochłoniętego promieniowania (zadanie 13) wynosi około:

A. $3{,}6\cdot10^{14}$ B. $4{,}6\cdot10^{14}$ C. $8{,}2\cdot10^{14}$ D. $2{,}5\cdot10^{15}$ E. $2{,}9\cdot10^{15}$

15. Krótkofalowa granica serii Lymana wynosi 91 nm, a dla serii Balmera jest równa:

A. 364 nm B. 182 nm C. 91 nm D. 45,5 nm E. 22,7 nm

16. Widma emisyjne i absorpcyjne pierwiastka po nałożeniu na siebie dadzą:

A. nowe widmo zawierające tyle linii, ile było łącznie w obu widmach
B. nowe widmo zawierające mniej linii niż było łącznie w obu widmach
C. nowe widmo zawierające więcej linii niż było łącznie w obu widmach
D. pełne widmo ciągłe światła białego
E. nie będzie żadnych linii widmowych

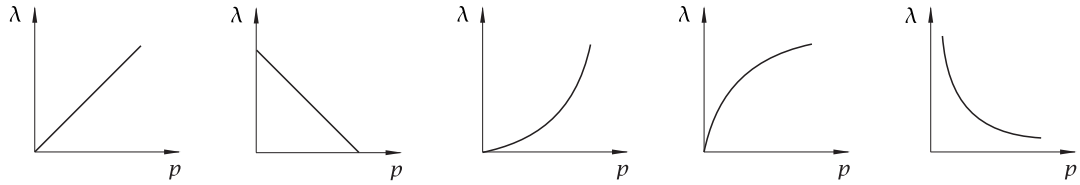
17. Krótkofalowa granica promieniowania rentgenowskiego wzrosła o 25%. Oznacza to, że napięcie przyspieszające w lampie:

A. wzrosło o 25%, C. zmalało o 25%, E. zmalało o 75%.
B. wzrosło o 20%, D. zmalało o 20%,

18. Lampa rentgenowska emituje promieniowanie:

A. tylko o widmie ciągłym
B. tylko o widmie charakterystycznym
C. o widmie ciągłym lub charakterystycznym
D. o widmie ciągłym i charakterystycznym
E. o widmie ciągłym bez linii widma charakterystycznego

19. Zależność długości fali de Broglie'a od pędu cząstki przedstawiono na wykresie:



A. B. C. D. E.

20. Jeżeli 4 razy zwiększymy napięcie przyspieszające naładowaną cząstkę, to długość związanej z nią fali de Broglie'a:

A. wzrośnie 4 razy, C. zmaleje 4 razy, E. nie zmieni się.
B. wzrośnie 2 razy, D. zmaleje 2 razy,

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

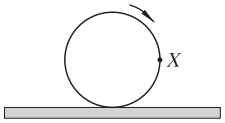
POWTÓRZENIE

23E

1. Łucznik wystrzelił strzałę z prędkością 40 m/s pod kątem 30° do poziomu. Po 2 sekundach lotu strzała miała prędkość:

A. 0 m/s B. 10 m/s C. $10\sqrt{3}$ m/s D. 20 m/s E. $20\sqrt{3}$ m/s

2. Samochód jedzie z prędkością 72 km/h. Punkt X na obwodzie koła (zobacz rysunek) porusza się względem ziemi z prędkością:



A. 0 m/s C. 40 m/s E. $2\sqrt{5}$ m/s
B. 20 m/s D. $20\sqrt{2}$ m/s

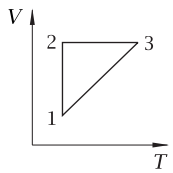
3. Rowerzysta przejechał kolejno: 10 km w czasie 2 h, 15 km w 1,5 h i 20 km w 1 h. Podczas podróży poruszał się ze średnią prędkością:

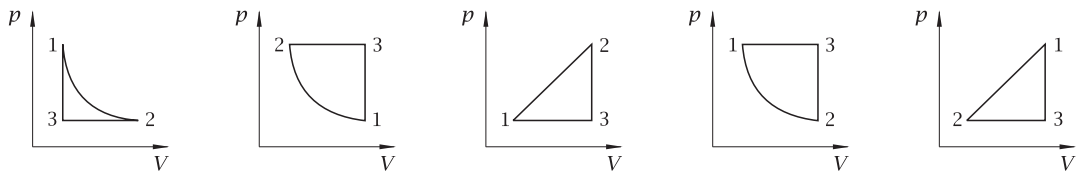
A. 5 km/h B. 10 km/h C. 11,6 km/h D. 15 km/h E. 35 km/h

4. Do beczki w kształcie walca o średnicy podstawy 1 m nalano 62,8 litrów wody. Ciśnienie i parcie wody na dno beczki wynoszą odpowiednio:

A. 20 Pa, 62,8 N C. 200 Pa, 628 N E. 800 Pa, 628 N
B. 200 Pa, 62,8 N D. 800 Pa, 62,8 N

5. Rysunek obok przedstawia cykl przemian pewnej ilości gazu doskonałego w układzie (V, T). W układzie (p, V) ten sam cykl jest poprawnie przedstawiony na rysunku:





A. B. C. D. E.

6. W trakcie przemiany izochorycznej energia wewnętrzna gazu zwiększyła się o 1 000 J. Można z pewnością stwierdzić, że:

A. do gazu dostarczono 500 J ciepła i wykonano nad gazem pracę 500 J,
B. gaz wykonał pracę równą 1 000 J,
C. nad gazem wykonano pracę równą 1 000 J,
D. do gazu dostarczono 1 000 J ciepła,
E. żadna z powyższych odpowiedzi nie jest poprawna.

7. Ile litrów wrzątku należy dolać do litra wody o temperaturze 20°C, aby otrzymać wodę o temperaturze 50°C?

A. 1 B. 0,3 C. 0,5 D. $\frac{3}{5}$ E. $\frac{5}{3}$

8. Maksymalna szerokość geograficzna φ, na której można jeszcze odbierać programy telewizji satelitarnej, spełnia równanie (R_Z — promień Ziemi, R_S — promień orbity stacjonarnej):

A. $\sin\varphi = \frac{R_Z}{R_S}$ C. $\operatorname{tg}\varphi = \frac{R_Z}{R_S}$ E. $\operatorname{tg}\varphi = \frac{R_S}{R_Z}$

B. $\cos\varphi = \frac{R_Z}{R_S}$ D. $\sin\varphi = \frac{R_S}{R_Z}$

9. Ile razy zmniejszy się siła przyciągania między elektronem a jądrem w atomie wodoru po przejściu elektronu z pierwszej orbity na drugą?

A. 2 B. 4 C. 8 D. 16 E. 32

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

10. Kondensator próżniowy ma pojemność 4 pF. Po wsunięciu między jego okładki dielektryka pojemność wzrosła o 12 pF. Względna przenikalność elektryczna dielektryka wynosi:

A. 2 B. 3 C. 4 D. 8 E. 16

11. Cztery oporniki $R_1 = 1\ \Omega$, $R_2 = 2\ \Omega$, $R_3 = 3\ \Omega$ i $R_4 = 4\ \Omega$ połączono szeregowo i włączono do źródła napięcia stałego 5 V. Spadek napięcia na kolejnych opornikach (od R_1 do R_4):

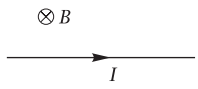
A. rośnie o 0,5 V, C. maleje o 0,5 V, E. jest taki sam.
B. rośnie o 1 V, D. maleje o 1 V,

12. ... a największa moc wydziela się na oporniku:

A. R_1 B. R_2 C. R_3 D. R_4 E. na wszystkich jest taka sama

13. Przez prostoliniowy przewodnik o długości 0,5 m płynie prąd o natężeniu 1 A. Jaką wartość ma siła działająca na ten przewodnik umieszczony w polu magnetycznym o indukcji 20 mT (zobacz rysunek) i w którą stronę jest skierowana?

A. 0,01 N, w dół kartki D. 10 N, przed kartkę
B. 0,01 N, w górę kartki E. 10 N, za kartkę
C. 1 N, w dół kartki



14. Przez żarówkę płynie prąd sinusoidalnie zmienny o napięciu maksymalnym 60 V i natężeniu maksymalnym 2 A. Moc żarówki wynosi:

A. 30 W B. 60 W C. 85 W D. 120 W E. 170 W

15. Zegar wahadłowy umieszczono w rakiecie. Podczas startu z przyspieszeniem 10 m/s^2 chodziłby on:

A. 2 razy wolniej C. $\sqrt{2}$ razy wolniej E. zatrzymałby się
B. 2 razy szybciej D. $\sqrt{2}$ razy szybciej

16. Jeżeli natężenie dźwięku zmieniło się z 10^{-12} W/m^2 na 10^{-2} W/m^2, to poziom natężenia dźwięku:

A. wzrósł o 10 dB, C. zmalał o 10 dB, E. wzrósł o 100 dB.
B. wzrósł o 20 dB, D. zmalał o 20 dB,

17. Jaką ogniskową ma wklęsłe zwierciadło powstałe z fragmentu sfery o średnicy 20 cm?

A. 2 cm B. 5 cm C. 10 cm D. 20 cm E. 40 cm

18. Soczewka szklana ($n_S = 1{,}5$) ma w powietrzu zdolność zbierającą równą 4 D, a w pewnej cieczy 1 D. Współczynnik załamania cieczy wynosi:

A. $\frac{3}{2}$ B. $\frac{4}{3}$ C. $\frac{5}{4}$ D. $\frac{7}{5}$ E. $\frac{7}{6}$

19. Wąż grzechotnik ma sensory termiczne o czułości 10^{-4} W/m^2. Wąż może zaobserwować mysz emitującą promieniowanie cieplne o mocy 320 mW co najwyżej z odległości około (mysz emituje promieniowanie równomiernie we wszystkie strony):

A. 1 m B. 3,2 m C. 8 m D. 16 m E. 32 m

20. Kierując na kryształ promienie rentgenowskie o długościach fal λ_1 i λ_2, otrzymano odpowiednio drugie i trzecie wzmocnienie interferencyjne przy takim samym kącie odbłysku. Słuszna jest zależność:

A. $\lambda_1 = \lambda_2$ C. $\lambda_1 = 6\lambda_2$ E. $\lambda_1 = 1{,}5\lambda_2$
B. $6\lambda_1 = \lambda_2$ D. $1{,}5\lambda_1 = \lambda_2$

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

FIZYKA JĄDROWA

24 teoria

Izotopy

Odmiany tego samego pierwiastka, różniące się liczbą neutronów w jądrze.

$${}^{A}_{Z}\mathrm{X}$$

A — *liczba masowa izotopu*
Z — *liczba atomowa pierwiastka*
X — *symbol chemiczny pierwiastka*

Składnikami jądra są nukleony (protony i neutrony). Liczba masowa izotopu jest równa liczbie nukleonów, a atomowa — liczbie protonów. Liczba atomowa jest też numerem porządkowym pierwiastka w tablicy Mendelejewa.

Jednostka atomowa

Jednostka masy (u) równa $\frac{1}{12}$ masy atomu węgla ${}^{12}_{6}\mathrm{C}$. $\quad 1\ \mathrm{u} = 1{,}66 \cdot 10^{-27}\ \mathrm{kg}$

Masa atomowa pierwiastka

Średnia masa atomu pierwiastka, tzn. średnia liczb masowych naturalnych izotopów tego pierwiastka, obliczona z uwzględnieniem ich procentowej zawartości na Ziemi.

Promień jądra

$$R \approx R_0 \sqrt[3]{A}$$

R — *promień jądra*
A — *liczba masowa*
$R_0 = 1{,}2 \cdot 10^{-15}\ \mathrm{m}$

Promieniotwórczość naturalna

Zjawisko samorzutnego wysyłania promieniowania przez niektóre izotopy.

Rozpad α

Rozpad jądra powodujący emisję cząstki α (cząstka złożona z 2 protonów i 2 neutronów, identyczna z jądrem helu).

$${}^{A}_{Z}\mathrm{X} \longrightarrow {}^{A-4}_{Z-2}\mathrm{Y} + {}^{4}_{2}\alpha$$

X, Y — *symbole chemiczne pierwiastków*

Rozpad β^-

Rozpad jądra powodujący emisję cząstki β^- (elektron) i antyneutrina $\tilde{\upsilon}_e$.

$${}^{A}_{Z}\mathrm{X} \longrightarrow {}^{A}_{Z+1}\mathrm{Y} + \beta^- + \tilde{\upsilon}_e$$

X, Y — *symbole chemiczne pierwiastków*

Rozpad β^+

Rozpad jądra powodujący emisję cząstki β^+ (pozyton) i neutrina υ_e.

$${}^{A}_{Z}\mathrm{X} \longrightarrow {}^{A}_{Z-1}\mathrm{Y} + \beta^+ + \upsilon_e$$

X, Y — *symbole chemiczne pierwiastków*

Jeżeli nowo powstałe jądro jest wzbudzone, to następuje dodatkowo emisja cząstki γ (foton o dużej energii).

Średni czas życia jądra

Średnia arytmetyczna czasu życia wszystkich jąder w próbce.

$$\tau = \frac{T}{\ln 2}$$

τ — *średni czas życia jądra*
T — *czas połowicznego rozpadu*

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

Czas połowicznego rozpadu

Czas, po którym rozpadnie się połowa początkowej liczby jąder zawartych w próbce.

Prawo rozpadu promieniotwórczego

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$
$$T = \frac{\ln 2}{\lambda}$$
$$\tau = \frac{1}{\lambda}$$

N — *liczba jąder izotopu po czasie t*
N_0 — *liczba jąder izotopu w chwili początkowej*
λ — *stała rozpadu*
t — *czas*
T — *czas połowicznego rozpadu*
τ — *średni czas życia jądra*
e — *podstawa logarytmu naturalnego*

Aktywność próbki

Liczba rozpadów zachodzących w jednostce czasu.

Dla próbki zawierającej tylko jeden promieniotwórczy izotop

$$A = N\lambda$$

A — *aktywność próbki*
N — *liczba jąder danego izotopu*
λ — *stała rozpadu tego izotopu*
Bq = 1/s

Jednostką aktywności jest Bq (bekerel).

Reakcje jądrowe

Reakcje zachodzące w jądrze atomu pod wpływem bombardowania go cząstkami.

W reakcjach takich zachowane zostają między innymi łączne liczby masowa i atomowa.

Niedobór masy (defekt masy)

Różnica pomiędzy sumą mas składników jądra i masą tego jądra.

Energia wiązania jądra

Energia potrzebna do rozłożenia jądra na pojedyncze protony i neutrony.

$$E = \Delta m c^2$$

E — *energia wiązania*
Δm — *niedobór masy*
c — *prędkość światła w próżni*

Synteza jądrowa

Reakcja łączenia jąder lekkich w cięższe.

Rozszczepienie jądra

Rozpad ciężkiego jądra na dwie, zwykle nierówne części i najczęściej na dwa–trzy swobodne neutrony, zachodzący pod wpływem bombardowania neutronami.

Materiał rozszczepialny

Izotop, w którym reakcja rozszczepienia może rozwijać się lawinowo (np. $^{235}_{92}\mathrm{U}$, $^{239}_{94}\mathrm{Pu}$).

Masa krytyczna

Masa najmniejszej kuli wykonanej z danego materiału, dla której lawinowa reakcja rozszczepienia rozwija się samoczynnie.

Reaktor atomowy

Urządzenie, w którym zachodzi kontrolowana reakcja rozszczepienia.

Elementy reaktora

Moderator — substancja spowalniająca neutrony (np. ciężka woda, grafit, beryl).
Pręty kontrolne — substancja silnie pochłaniająca neutrony (np. kadm, bor).
Pręty paliwowe — materiał rozszczepialny (zwykle pluton lub wzbogacony uran).
Substancja chłodząca — woda, ciekły sód.

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

FIZYKA JĄDROWA

24A

1. Czynnikiem decydującym o tożsamości atomu (czyli o tym, jaki to pierwiastek) jest liczba:

A. elektronów C. neutronów E. żadna z wymienionych
B. protonów D. nukleonów

2. Izotop uranu $^{235}_{92}\mathrm{U}$ ma w porównaniu z izotopem plutonu $^{239}_{94}\mathrm{Pu}$:

A. liczbę nukleonów większą o 2 D. liczbę neutronów mniejszą o 2
B. liczbę neutronów mniejszą o 4 E. liczbę neutronów większą o 4
C. liczbę nukleonów mniejszą o 2

3. Gęstość jąder atomowych jest proporcjonalna do (A — liczba masowa):

A. A B. $\sqrt[3]{A}$ C. $\sqrt{A}$ D. A^3 E. niezależna od A

4. Cząstka składająca się z 2 protonów i 2 neutronów to cząstka:

A. α B. β^- C. β^+ D. γ E. żadna z wymienionych

5. Rozpad β^- zmniejsza w danym izotopie liczbę:

A. masową o 2 C. protonów o 1 E. nukleonów o 1
B. atomową o 2 D. neutronów o 1

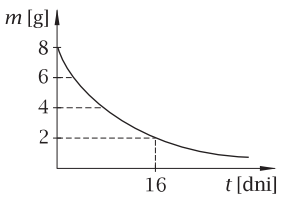
6. Uran $^{238}_{92}\mathrm{U}$ po szeregu rozpadów przechodzi w izotop ołowiu $^{206}_{82}\mathrm{Pb}$. Ile rozpadów, odpowiednio α i β^-, zachodzi podczas tego procesu?

A. 8 i 10 B. 8 i 6 C. 16 i 10 D. 16 i 6 E. 8 i 8

7. Izotop węgla $^{14}_{6}\mathrm{C}$ powstaje, gdy jądro azotu $^{14}_{7}\mathrm{N}$, zawartego w atmosferze, zostanie trafione pewną cząstką promieniowania kosmicznego. Produktem ubocznym tej reakcji jest proton. Co to za cząstka?

A. α B. proton C. neutron D. elektron E. pozyton

8. Wykres przedstawia zależność masy próbki promieniotwórczego izotopu jodu $^{131}_{53}\mathrm{J}$ od czasu. Okres połowicznego rozpadu tego izotopu wynosi:

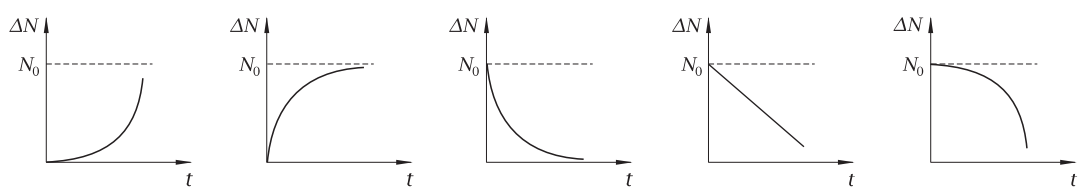


A. 4 dni D. 16 dni
B. 8 dni E. 20 dni
C. 12 dni

9. Aktywność 1 kg węgla w organizmach żywych wynosi 228 Bq. Okres połowicznego rozpadu węgla $^{14}_{6}\mathrm{C}$ wynosi 5 715 lat. Zmierzona aktywność 1 kg węgla zawartego w kościach znalezionych przez archeologów wyniosła 57 Bq. Wiek kości można oszacować na:

A. 1 430 lat B. 2 860 lat C. 5 715 lat D. 11 430 lat E. 22 860 lat

10. W chwili początkowej substancja promieniotwórcza zawierała N_0 jąder. Zależność liczby jąder, które uległy rozpadowi, od czasu przedstawia wykres:



A. B. C. D. E.

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

11. Czas połowicznego rozpadu dla izotopu cezu $^{137}_{55}Cs$ wynosi 30 lat. Jeżeli z próbki pozostało nam 125 g, to 30 lat temu było:

A. 125 g B. 250 g C. 7 500 g D. 62 g E. 500 g

12. Energia wiązania jest równa energii potrzebnej do:

A. rozszczepienia jądra na dwie części
B. rozszczepienia jądra na pojedyncze protony i neutrony
C. oderwania od jądra jednego protonu
D. oderwania od jądra jednego neutronu
E. oderwania od jądra jednego nukleonu

13. Wśród jąder wyróżniamy tzw. jądra magiczne, odznaczające się szczególną trwałością. Jednym z nich jest tlen $^{16}_{8}O$. Masa jego jądra jest równa 15,9905 u, masa protonu 1,0073 u, a masa neutronu 1,0087 u. Defekt masy wynosi około:

A. 0,138 u C. 7,932 u E. 24,071 u
B. 0,148 u D. 13,975 u

14. Gdyby skład procentowy izotopów uranu w przyrodzie był odwrotny (tj. 99,3% stanowiłby uran 235, a 0,7% uran 238), to jedynym czynnikiem chroniącym przed naturalnymi wybuchami jądrowymi byłby:

A. zbyt długi średni czas życia jąder uranu
B. ołów zawarty w rudzie uranu, hamujący rozwój reakcji
C. brak w przyrodzie zapalnika inicjującego reakcję
D. fakt dużego rozproszenia uranu w skałach
E. brak substancji pełniącej w rudach uranu rolę naturalnego moderatora

15. Jądra powstałe przy rozszczepianiu jądra uranu są silnie promieniotwórcze. Wyrzucają one głównie:

A. cząstki α C. cząstki β^+ E. neutrony
B. cząstki β^- D. protony

16. W którym z wymienionych elementów reaktora wykorzystuje się beryl?

A. pręty paliwowe C. osłona E. moderator
B. pręty kontrolne D. substancja chłodząca

17. Zadaniem moderatora w reaktorze atomowym jest:

A. zmniejszenie tempa produkcji energii przez reaktor
B. pochłanianie nadmiernej ilości neutronów
C. zmniejszenie energii neutronów
D. zwiększenie liczby neutronów
E. zabezpieczenie obsługi przed promieniowaniem

18. Która z niżej wymienionych cząstek jest najbardziej przenikliwa?

A. elektron C. neutron E. neutrino
B. pozyton D. proton

19. Wymiarem bekerela jest:

A. kg/s B. 1/s C. 1/kg D. A·s/kg E. s

20. W czasie syntezy wodoru w hel przez Słońce masa produktów reakcji jest o około 0,7% mniejsza od masy wodoru zużytego do reakcji. Ile w przybliżeniu wodoru musi „spalić" Słońce, aby uzyskać energię równą rocznej produkcji energii na świecie, czyli $3{,}5 \cdot 10^{19}$ J?

A. 55 500 t B. 35 000 t C. 55,5 t D. 35 t E. 5 t

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

FIZYKA JĄDROWA

24B

1. Izotopy tego samego pierwiastka mają taką samą liczbę:

A. elektronów C. neutronów E. żadną z wymienionych
B. protonów D. nukleonów

2. W leczeniu nowotworów znajduje zastosowanie promieniotwórczy izotop złota $^{198}_{79}\mathrm{Au}$. Zawiera on:

A. 198 nukleonów i 79 neutronów D. 79 protonów i 119 neutronów
B. 79 neutronów i 119 protonów E. 119 neutronów i 79 nukleonów
C. 79 protonów i 119 nukleonów

3. Promienie jąder atomowych są proporcjonalne do (A — liczba masowa):

A. A B. $\sqrt[3]{A}$ C. $\sqrt{A}$ D. A^3 E. niezależne od A

4. Elektron to w fizyce jądrowej cząstka:

A. α B. β^- C. β^+ D. γ E. żadna z wymienionych

5. Rozpad α zmniejsza w danym izotopie liczbę:

A. masową o 2 C. protonów o 4 E. nukleonów o 4
B. atomową o 4 D. neutronów o 4

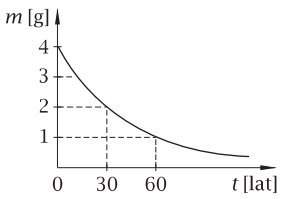
6. Po trzech rozpadach α i dwóch rozpadach β^- z jądra neptunu $^{237}_{93}\mathrm{Np}$ powstaje izotop:

A. $^{225}_{89}\mathrm{Ac}$ B. $^{209}_{82}\mathrm{Pb}$ C. $^{209}_{83}\mathrm{Bi}$ D. $^{225}_{88}\mathrm{Ra}$ E. $^{239}_{90}\mathrm{Th}$

7. W pierwszej sztucznej przemianie jądrowej zaobserwowanej w 1919 r. jądra azotu $^{14}_{7}\mathrm{N}$ trafione cząstkami α zmieniały się w jądra tlenu $^{17}_{8}\mathrm{O}$, emitując przy tym:

A. cząstkę α C. neutron E. pozyton
B. proton D. elektron

8. Wykres przedstawia zależność masy próbki promieniotwórczego izotopu cezu $^{137}_{55}\mathrm{Cs}$ od czasu. Okres połowicznego rozpadu tego izotopu wynosi:

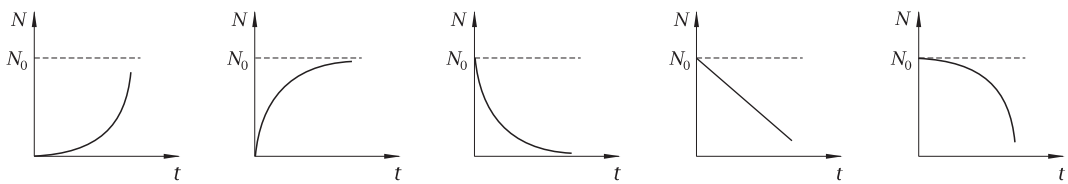


A. 15 lat D. 60 lat
B. 20 lat E. 120 lat
C. 30 lat

9. W przypadku nadczynności tarczycy podaje się choremu jod $^{131}_{53}\mathrm{J}$ o czasie połowicznego zaniku około 8 dni. Aktywność podanego preparatu po 16 dniach spadnie o:

A. 6,25% B. 12,5% C. 25% D. 50% E. 75%

10. W chwili początkowej substancja promieniotwórcza zawierała N_0 jąder. Zależność liczby jąder, które nie uległy rozpadowi, od czasu przedstawia wykres:



A. B. C. D. E.

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

11. Ile z 8 g izotopu o okresie połowicznego rozpadu 2 dni pozostanie po 4 dniach?

A. 1 g B. 2 g C. 3 g D. 4 g E. 6 g

12. Energia wiązania na jeden nukleon jest równa:

A. energii potrzebnej do rozszczepienia jądra na dwie części
B. energii potrzebnej do rozszczepienia jądra na pojedyncze protony i neutrony
C. energii potrzebnej do oderwania od jądra jednego protonu
D. energii wiązania podzielonej przez łączną liczbę protonów i neutronów
E. energii wiązania przypadającej na jeden proton

13. Jednym z jąder magicznych jest wapń $^{40}_{20}\mathrm{Ca}$. Defekt masy dla tego jądra wynosi 0,367 u, masa protonu 1,0073 u, a masa neutronu 1,0087 u. Masa jądra jest równa około:

A. 39,02 u B. 39,95 u C. 40,69 u D. 40,95 u E. 41,23 u

14. Uran zawarty w przyrodzie nie powoduje naturalnych wybuchów atomowych nawet w przypadku silnej koncentracji, gdyż:

A. średni czas życia jąder uranu jest zbyt długi,
B. rudy uranu są bogate w ołów hamujący rozwój reakcji,
C. skład izotopowy tego pierwiastka jest nieodpowiedni,
D. czas połowicznego rozpadu uranu jest zbyt długi,
E. w przyrodzie brak jest zapalnika inicjującego reakcję.

15. W czasie rozszczepienia ciężkiego jądra powstają dwa lżejsze jądra oraz najczęściej 2 lub 3:

A. cząstki α C. pozytony E. neutrony
B. elektrony D. protony

16. Kadm pełni w reaktorze atomowym rolę:

A. paliwa C. moderatora E. kontrolną
B. osłony D. reflektora

17. Rolę moderatora w reaktorze atomowym może pełnić izotop, którego jądro:

A. słabo pochłania neutrony i jest lekkie,
B. słabo pochłania neutrony i jest ciężkie,
C. silnie pochłania neutrony i jest lekkie,
D. silnie pochłania neutrony i jest ciężkie,
E. trafione neutronem, wyrzuca proton.

18. Z wymienionych niżej materiałów promienie gamma są najlepiej pochłaniane przez:

A. wodór C. grafit E. ołów
B. ciężką wodę D. żelazo

19. Jednostką stałej rozpadu jest:

A. N B. s^{-1} C. kg D. J E. s

20. Podczas rozszczepienia jądra uranu $^{235}_{92}\mathrm{U}$ około 0,09% jego masy zamienia się w energię. Ile w przybliżeniu uranu $^{235}_{92}\mathrm{U}$ trzeba zużyć, aby uzyskać energię równą rocznej produkcji energii na świecie, czyli $3{,}5\cdot10^{19}$ J?

A. 654 t B. 432 t C. 65 t D. 43 t E. 6 t

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

Fizyka jądrowa

24C

1. Różnica liczby masowej i liczby atomowej danego izotopu jest równa liczbie jego:

A. elektronów C. neutronów E. żadnej z wymienionych
B. protonów D. nukleonów

2. Gdyby w izotopie boru $^{11}_{5}\mathrm{B}$ zamienić protony na neutrony, a neutrony na protony, to otrzymalibyśmy izotop:

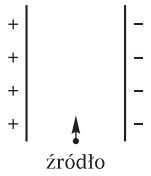
A. $^{11}_{5}\mathrm{B}$ B. $^{6}_{5}\mathrm{B}$ C. $^{17}_{5}\mathrm{B}$ D. $^{11}_{6}\mathrm{C}$ E. $^{17}_{6}\mathrm{C}$

3. Trzy razy większy promień od promienia jądra helu $^{4}_{2}\mathrm{He}$ ma jądro izotopu o liczbie masowej równej:

A. 6 B. 12 C. 27 D. 64 E. 108

4. Źródło promieniotwórcze emituje promieniowanie α, β^- i γ w obszar pola elektrycznego (zobacz rysunek). Poszczególne rodzaje promieni zostaną odchylone:

A. α w lewo, β^- w prawo, γ nie zostaną odchylone,
B. α w prawo, β^- w lewo, γ nie zostaną odchylone,
C. α i β^- w lewo, γ w prawo,
D. α i β^- w prawo, γ w lewo,
E. α w lewo, γ w prawo, β^- nie zostaną odchylone.



5. Protaktyn $^{233}_{91}\mathrm{Pa}$ ulega przemianie β^-. Liczby protonów i nukleonów w nowo powstałym jądrze wynoszą odpowiednio:

A. 91 i 234 C. 92 i 234 E. 90 i 233
B. 91 i 235 D. 92 i 233

6. Szereg neptunowy zaczyna się od $^{237}_{93}\mathrm{Np}$, a kończy na $^{209}_{83}\mathrm{Bi}$. Ilu przemian α i β^- wymaga przejście od $^{237}_{93}\mathrm{Np}$ do $^{209}_{83}\mathrm{Bi}$?

A. 5 α i 10 β^- C. 7 α i 4 β^- E. 7 α i 10 β^-
B. 14 α i 4 β^- D. 7 α i 2 β^-

7. Który z niżej wymienionych izotopów na pewno nie należy do szeregu uranu $^{235}_{92}\mathrm{U}$?

A. $^{215}_{84}\mathrm{Po}$ B. $^{211}_{82}\mathrm{Pb}$ C. $^{219}_{86}\mathrm{Rn}$ D. $^{225}_{89}\mathrm{Ac}$ E. $^{207}_{82}\mathrm{Pb}$

8. Dzięki reakcjom jądrowym można np. otrzymać złoto $^{198}_{79}\mathrm{Au}$, bombardując neutronami jądro rtęci $^{198}_{80}\mathrm{Hg}$. W reakcji tej, oprócz złota, otrzymamy:

A. neutron C. proton E. cząstkę alfa
B. elektron D. pozyton

9. W próbce znajdowało się $16\cdot10^{20}$ jąder izotopu cezu $^{137}_{55}\mathrm{Cs}$. W czasie 120 lat w wyniku przemian promieniotwórczych rozpadło się w przybliżeniu $15\cdot10^{20}$ tych jąder. Oznacza to, że czas połowicznego rozpadu tego izotopu wynosi około:

A. 30 lat C. 1 289 lat E. 11,2 lat
B. 60 lat D. 10,7 lat

10. Okres połowicznego rozpadu radu $^{226}_{88}\mathrm{Ra}$ wynosi około 1 600 lat. Po jakim czasie liczba jąder tego izotopu zmniejszy się $\sqrt[4]{2}$ razy?

A. 100 lat C. 400 lat E. 6 400 lat
B. 200 lat D. 3 200 lat

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

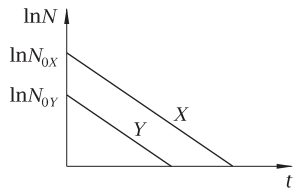
11. Okres połowicznego rozpadu węgla $^{14}_{6}\mathrm{C}$ wynosi 5 715 lat. W jednym miligramie węgla $^{14}_{6}\mathrm{C}$ jest około $4{,}3\cdot10^{19}$ atomów. Jaka jest w przybliżeniu aktywność tej ilości węgla $^{14}_{6}\mathrm{C}$?

A. 0,165 Bq B. 16,5 Bq C. 1 650 Bq D. 0,165 GBq E. 16,5 GBq

12. Pewien izotop promieniotwórczy X ma okres połowicznego rozpadu 2 razy większy od izotopu Y. Jeśli λ i τ oznaczają odpowiednio stałą rozpadu i średni czas życia, to prawdziwa jest zależność:

A. $\lambda_X = 2\lambda_Y,\ \tau_X = 2\tau_Y$ C. $2\lambda_X = \lambda_Y,\ 2\tau_X = \tau_Y$ E. $\lambda_X = \lambda_Y,\ \tau_X = 2\tau_Y$
B. $2\lambda_X = \lambda_Y,\ \tau_X = 2\tau_Y$ D. $\lambda_X = 2\lambda_Y,\ \tau_X = \tau_Y$

13. Na wykresie przedstawiono zależności logarytmu liczby jąder od czasu dla dwóch izotopów promieniotwórczych X i Y. O ich stałych rozpadu λ i początkowych liczbach jąder N_0 można powiedzieć, że:



A. $\lambda_X = \lambda_Y,\ N_{0X} = N_{0Y}$ D. $\lambda_X > \lambda_Y,\ N_{0X} = N_{0Y}$
B. $\lambda_X = \lambda_Y,\ N_{0X} > N_{0Y}$ E. $\lambda_X > \lambda_Y,\ N_{0X} > N_{0Y}$
C. $\lambda_X = \lambda_Y,\ N_{0X} < N_{0Y}$

14. Źródłem energii Słońca jest tzw. cykl protonowy, który sumarycznie można zapisać w postaci: $4\mathrm{p} \longrightarrow {}^{4}_{2}\mathrm{He} + 26{,}7$ MeV. Masa jądra helu $^{4}_{2}\mathrm{He}$ jest w porównaniu z masą protonu:

A. 4 razy większa C. prawie 4 razy większa E. 6 razy większa
B. 4 razy mniejsza D. ponad 4 razy większa

15. Energia wiązania jądra trytu $^{3}_{1}\mathrm{H}$ wynosi 8,84 MeV. W porównaniu z łączną masą składników masa jądra trytu jest w przybliżeniu o:

A. $16\cdot10^{-30}$ kg mniejsza C. $4\cdot10^{-24}$ kg mniejsza E. 10^{-24} kg mniejsza
B. $16\cdot10^{-30}$ kg większa D. $4\cdot10^{-24}$ kg większa

16. Energia wiązania na jeden nukleon wynosi dla jądra uranu $^{238}_{92}\mathrm{U}$ około 7,6 MeV, a dla jądra cyny $^{119}_{50}\mathrm{Sn}$ około 8,5 MeV. Energia wiązania jądra uranu w porównaniu z energią wiązania jądra cyny jest:

A. 2 razy większa C. prawie 2 razy większa E. taka sama
B. niewiele mniejsza D. ponad 2 razy większa

17. Masa krytyczna materiału rozszczepialnego nie zależy od jego:

A. składu chemicznego D. stanu skupienia
B. składu izotopowego E. zależy od wszystkich wymienionych czynników
C. kształtu

18. Energia wyzwalana przy syntezie jądra helu $^{4}_{2}\mathrm{He}$ z wodoru to około 27 MeV, a przy rozszczepieniu jądra uranu $^{235}_{92}\mathrm{U}$ — około 200 MeV. Jaki jest w przybliżeniu stosunek energii uzyskanej z jednego nukleonu produktu w obu przypadkach?

A. 2 B. 8 C. 27 D. 54 E. 235

19. Pręty kontrolne reaktora wykonane są z substancji, która powinna silnie pochłaniać:

A. cząstki α C. protony E. promieniowanie γ
B. cząstki β D. neutrony

20. Anihilacja to zjawisko polegające na zamianie np. pozytonu i elektronu na dwa kwanty gamma. Jaka będzie w przybliżeniu łączna energia tych kwantów, jeżeli masa pozytonu jest równa masie elektronu, czyli $9\cdot10^{-31}$ kg?

A. 1 keV B. 9 eV C. 1 MeV D. 9 keV E. 1 eV

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

Fizyka jądrowa

24D

1. Liczba masowa danego izotopu jest równa liczbie jego:

A. elektronów C. neutronów E. żadnej z wymienionych
B. protonów D. nukleonów

2. Izotop helu o 2 razy większej liczbie neutronów od helu ${}^{3}_{2}\mathrm{He}$ to:

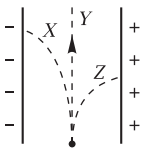
A. ${}^{4}_{2}\mathrm{He}$ B. ${}^{5}_{2}\mathrm{He}$ C. ${}^{6}_{2}\mathrm{He}$ D. ${}^{8}_{2}\mathrm{He}$ E. ${}^{6}_{4}\mathrm{Be}$

3. Promień jądra berylu ${}^{8}_{4}\mathrm{Be}$ w porównaniu z jądrem wodoru ${}^{1}_{1}\mathrm{H}$ jest większy około:

A. 2 razy B. $2\sqrt{2}$ razy C. 3 razy D. 4 razy E. 8 razy

4. Wysyłane przez substancję promieniotwórczą promieniowanie przepuszczono przez pole elektryczne (zobacz rysunek). Promieniowanie oznaczone jako X, Y i Z to odpowiednio promieniowanie:

A. α, β^- i γ
B. α, γ i β^-
C. β^-, α i γ
D. β^-, γ i α
E. γ, β^- i α



5. Jądro toru ${}^{229}_{90}\mathrm{Th}$ uległo przemianie α. Nowe jądro ma:

A. 90 protonów i 230 neutronów
B. 88 protonów i 137 neutronów
C. 88 protonów i 135 neutronów
D. 92 protony i 141 neutronów
E. 92 protony i 143 neutrony

6. W wyniku trzech przemian α i dwóch przemian β^- z radu ${}^{225}_{88}\mathrm{Ra}$ powstaje:

A. ${}^{213}_{82}\mathrm{Pb}$ B. ${}^{213}_{84}\mathrm{Po}$ C. ${}^{221}_{86}\mathrm{Rn}$ D. ${}^{225}_{90}\mathrm{Th}$ E. ${}^{221}_{84}\mathrm{Po}$

7. Jaką liczbę masową może mieć izotop ołowiu, którym kończy się szereg torowy, rozpoczynający się od toru ${}^{232}_{90}\mathrm{Th}$?

A. 206 B. 207 C. 208 D. 209 E. 210

8. Bombardując cząstkami α pewne jądro, otrzymano krzem ${}^{30}_{14}\mathrm{Si}$ oraz proton. Bombardowane było jądro:

A. ${}^{25}_{11}\mathrm{Na}$ B. ${}^{26}_{12}\mathrm{Mg}$ C. ${}^{27}_{13}\mathrm{Al}$ D. ${}^{31}_{15}\mathrm{P}$ E. ${}^{35}_{17}\mathrm{Cl}$

9. Jednym z izotopów powstających w reaktorach uranowych jest samar ${}^{151}_{62}\mathrm{Sm}$ o czasie połowicznego zaniku 90 lat. Jeśli po 270 latach składowania pozostałoby go 2 kg, to początkowa ilość wynosiła:

A. 3 kg B. 4 kg C. 6 kg D. 8 kg E. 16 kg

10. Okres połowicznego rozpadu plutonu ${}^{238}_{94}\mathrm{Pu}$, używanego do detekcji dymu w czujnikach przeciwpożarowych, wynosi 87 lat. Jaka część początkowej ilości tego izotopu pozostanie po upływie 43,5 lat?

A. $\frac{1}{2}$ B. $\frac{1}{4}$ C. $\frac{2}{5}$ D. $\frac{1}{\sqrt{2}}$ E. $\frac{1}{\sqrt[4]{2}}$

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

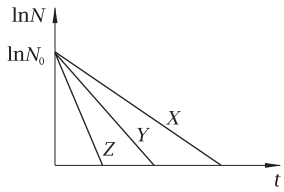
11. Zmierzona aktywność próbki pewnego czystego izotopu jest równa A, a jego okres połowicznego rozpadu wynosi T. Ile atomów tego izotopu zawiera próbka?

A. $\frac{AT}{\ln 2}$ B. $\frac{A \ln 2}{T}$ C. $\frac{A}{T \ln 2}$ D. $\frac{T \ln 2}{A}$ E. $\frac{\ln 2}{AT}$

12. Czas połowicznego rozpadu boru $^{12}_{5}\mathrm{B}$ wynosi 0,02 s. Jego średni czas życia to około:

A. 0,014 s B. 0,02 s C. 0,029 s D. 34,7 s E. 50 s

13. Na wykresie przedstawiono zależności logarytmu liczby jąder od czasu dla trzech próbek różnych izotopów promieniotwórczych. Najmniejszą stałą rozpadu ma izotop:



A. X
B. Y
C. Z
D. wszystkie mają taką samą stałą rozpadu
E. nie da się porównać stałych rozpadu bez znajomości początkowej liczby jąder N_0

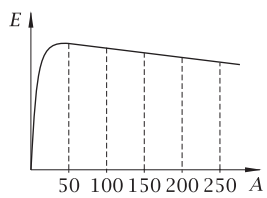
14. Jądro berylu $^{8}_{4}\mathrm{Be}$ rozpada się samoistnie na dwie cząstki α. Energia rozpadu jest równa 0,046 MeV. W porównaniu z masą cząstki α masa jądra berylu jest:

A. 2 razy większa C. prawie 2 razy większa E. taka sama
B. 2 razy mniejsza D. ponad 2 razy większa

15. Różnica masy jądra deuteru $^{2}_{1}\mathrm{H}$ i sumy mas protonu i neutronu wynosi około $4 \cdot 10^{-30}$ kg. Jaka jest przybliżona wartość energii wiązania jądra deuteru?

A. 1,12 MeV B. 2,25 MeV C. 4 MeV D. 1,12 keV E. 2,25 keV

16. Wykres przedstawia zależność energii wiązania jądra na jeden nukleon w zależności od liczby masowej izotopu. Który z wymienionych izotopów ma największą energię wiązania przypadającą na jeden nukleon?



A. $^{1}_{1}\mathrm{H}$ C. $^{60}_{28}\mathrm{Ni}$ E. $^{207}_{82}\mathrm{Pb}$
B. $^{6}_{3}\mathrm{Li}$ D. $^{119}_{50}\mathrm{Sn}$

17. W bombie atomowej dwa identyczne kawałki materiału rozszczepialnego zostają połączone ze sobą w momencie wybuchu. Masa każdego z nich musi być:

A. mniejsza od połowy masy krytycznej
B. większa od połowy masy krytycznej, ale mniejsza od masy krytycznej
C. równa masie krytycznej
D. większa od masy krytycznej, ale mniejsza od dwóch mas krytycznych
E. większa od dwóch mas krytycznych

18. Energia wiązania jądra helu $^{4}_{2}\mathrm{He}$ wynosi około 28,4 MeV, a energia wiązania jądra deuteru $^{2}_{1}\mathrm{H}$ około 2,28 MeV. Jaki jest w przybliżeniu stosunek energii wiązania jądra na jeden nukleon dla tych izotopów?

A. 2 B. 4 C. 6 D. 8 E. 12,5

19. Do sterowania reaktorem atomowym używa się między innymi:

A. bromu B. boru C. grafitu D. ołowiu E. berylu

20. Energia wybuchu bomby atomowej nad Hiroszimą wynosiła $4{,}5 \cdot 10^{13}$ J. Jak duża była różnica między masą materiału rozszczepialnego a masą produktów rozszczepienia?

A. 0,5 g B. 4,5 g C. 90 g D. 450 g E. 0,9 kg

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

Powtórzenie

24E

1. Punkty na równiku Ziemi poruszają się (względem środka Ziemi) z prędkością około:

A. 0,5 m/s C. 74 m/s E. 1 675 m/s
B. 30 m/s D. 465 m/s

2. Rowerzysta jadący po poziomym odcinku drogi rozpędził się do prędkości 5 m/s i przestał pedałować. Jeżeli rower wraz z kolarzem waży 600 N, a siła oporu wynosi 5 N, to rower zatrzyma się samoistnie po:

A. 60 s B. 45 s C. 30 s D. 24 s E. 15 s

3. Polarnik ciągnie poziomo sanie o masie 200 kg. Jeżeli współczynnik tarcia płóz o śnieg wynosi 0,1, to siła tarcia działająca na sanie jest równa:

A. 140 N B. 170 N C. 200 N D. 230 N E. 260 N

4. Jaką co najmniej pracę należy wykonać, aby wciągnąć ciało o masie 5 kg na wierzchołek równi pochyłej o kącie nachylenia do poziomu 60° i wysokości 6 m?

A. 30 J B. 26 J C. 50 J D. 260 J E. 300 J

5. Do łódki o masie 200 kg, odpływającej od przystani z prędkością 1 m/s, wrzucono worek o masie 50 kg. Jeśli prędkość poziomo rzuconego worka wynosiła 2 m/s, to tuż po wrzuceniu worka prędkość łódki wyniosła:

A. 0,5 m/s B. 0,8 m/s C. 1,2 m/s D. 1,5 m/s E. 3 m/s

6. Jak zmieni się gęstość tej samej masy gazu po dwukrotnym zwiększeniu ciśnienia i dwukrotnym zmniejszeniu temperatury gazu?

A. wzrośnie 2 razy, C. wzrośnie 4 razy, E. nie zmieni się.
B. zmaleje 2 razy, D. zmaleje 4 razy,

7. Chodząc po dywanie z tworzywa sztucznego, człowiek może się naładować do napięcia około 15 kV. Jeżeli pojemność układu człowiek–podłoże wynosi około 200 pF, to w trakcie przeskoku iskry wydziela się energia równa w przybliżeniu:

A. 45 mJ B. 22,5 mJ C. 4,5 mJ D. 3 μJ E. 1,5 μJ

8. Wartość siły, z jaką elektron w atomie wodoru jest przyciągany przez jądro (według teorii Bohra) po przejściu z orbity pierwszej na drugą:

A. wzrośnie 4 razy, C. wzrośnie 8 razy, E. zmaleje 16 razy.
B. zmaleje 4 razy, D. zmaleje 8 razy,

9. Dwa oporniki 2 Ω i 4 Ω połączono szeregowo. Aby wypadkowy opór układu miał wartość 2 Ω, należy do tego układu dołączyć opornik o oporze:

A. 2 Ω szeregowo C. 3 Ω szeregowo E. 6 Ω równolegle
B. 2 Ω równolegle D. 3 Ω równolegle

10. Ile kilowatogodzin energii elektrycznej pobiera ogrzewacz olejowy o mocy 1 500 W w ciągu 30 minut pracy?

A. 0,5 B. 0,75 C. 4,5 D. 450 E. 750

11. W jednorodne pole magnetyczne wpadają z takimi samymi prędkościami, prostopadle do linii pola, cząstka α i proton. Promienie R_α i R_P okręgów, po których zaczną się poruszać, spełniają zależność:

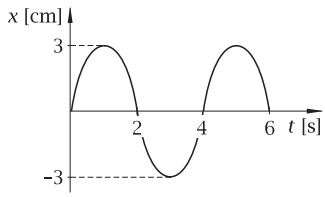
A. $R_\alpha = R_P$ B. $R_\alpha = 2R_P$ C. $2R_\alpha = R_P$ D. $R_\alpha = 4R_P$ E. $4R_\alpha = R_P$

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

12. W jednorodnym polu magnetycznym o indukcji 0,5 T porusza się z prędkością 2 m/s metalowy pręt o długości 50 cm. Wektor prędkości pręta jest prostopadły zarówno do pręta, jak i do do linii pola. Pomiędzy końcami pręta indukuje się SEM równa:

A. 0,25 V B. 0,5 V C. 2 V D. 2,5 V E. 4 V

13. Wykres przedstawia zależność wychylenia od czasu w ruchu drgającym. Amplituda i częstotliwość drgań wynoszą odpowiednio:



A. 6 cm, 0,5 Hz
B. 6 cm, 0,25 Hz
C. 3 cm, 0,5 Hz
D. 3 cm, 0,25 Hz
E. 3 cm, 4 Hz

14. Motocyklista jedzie z prędkością 11 m/s jezdnią, wzdłuż której ustawiono dwie syreny wydające dźwięki o częstotliwości 30 Hz każda. Po minięciu pierwszej z nich motocyklista będzie słyszał dudnienia o częstotliwości:

A. 1 Hz B. 1,5 Hz C. 2 Hz D. 3 Hz E. 4 Hz

15. Po zbliżeniu przedmiotu do zwierciadła kulistego wypukłego otrzymany obraz będzie:

A. większy i powstanie dalej od zwierciadła,
B. mniejszy i powstanie dalej od zwierciadła,
C. większy i powstanie bliżej zwierciadła,
D. mniejszy i powstanie bliżej zwierciadła,
E. odpowiedź zależy od odległości przedmiotu od zwierciadła.

16. Umieszczona w powietrzu soczewka dwuwypukła o promieniach krzywizny 10 cm i 30 cm, wykonana ze szkła o współczynniku załamania 1,5, ma ogniskową równą:

A. 40 cm B. 30 cm C. 20 cm D. 15 cm E. 7,5 cm

17. Elektron w atomie wodoru może spaść np. z orbity piątej na trzecią, czwartej na drugą, drugiej na pierwszą. Zmiana promienia orbity elektronu jest największa w przypadku:

A. pierwszym, a najmniejsza w drugim
B. pierwszym, a najmniejsza w trzecim
C. drugim, a najmniejsza w pierwszym
D. drugim, a najmniejsza w trzecim
E. trzecim, a najmniejsza w pierwszym

18. Energia kwantu światła fioletowego wynosi 3 eV, a promieniowania podczerwonego 1,5 eV. Stosunek wartości pędu pierwszego kwantu do drugiego wynosi:

A. 1 : 2 B. 2 : 1 C. 1 : 4 D. 4 : 1 E. $\sqrt{2} : 1$

19. W bombie wodorowej zachodzi reakcja syntezy $X + {}^{2}_{1}D \longrightarrow {}^{4}_{2}He + n$, gdzie X oznacza:

A. ${}^{2}_{1}D$ B. ${}^{4}_{2}He$ C. ${}^{3}_{2}He$ D. ${}^{1}_{1}H$ E. ${}^{3}_{1}T$

20. Wyodrębniony przez Marię Skłodowską-Curie promieniotwórczy polon ${}^{210}_{84}Po$ ma okres połowicznego rozpadu 138 dni. Jaką w przybliżeniu liczbę cząstek α wysłała w ciągu 276 dni próbka zawierająca początkowo 1 000 000 jąder polonu?

A. 125 000 B. 250 000 C. 500 000 D. 750 000 E. 875 000

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

SPIS POPRAWNYCH ODPOWIEDZI

18	Drgania mech.				
	A	B	C	D	E
1	D	E	B	A	A
2	C	E	E	C	D
3	C	C	E	D	E
4	A	E	A	E	B
5	C	B	D	C	D
6	A	C	C	E	B
7	A	C	D	B	C
8	E	B	D	C	B
9	E	D	D	E	A
10	B	B	C	D	C
11	A	B	B	C	D
12	C	B	D	B	E
13	C	B	A	A	D
14	D	D	E	D	B
15	D	D	D	A	A
16	E	D	D	B	C
17	C	C	C	C	D
18	E	B	B	A	D
19	E	D	B	D	D
20	B	B	E	B	C

19	Fale mech.				
	A	B	C	D	E
1	B	A	D	C	D
2	E	B	C	E	B
3	E	E	D	C	E
4	C	D	C	A	D
5	D	A	A	C	C
6	D	B	D	A	A
7	D	D	D	C	E
8	D	D	A	B	E
9	A	B	C	B	D
10	A	D	B	D	A
11	D	A	B	E	A
12	D	A	E	E	B
13	B	E	C	D	A
14	A	E	D	C	C
15	A	D	B	D	A
16	D	E	A	E	C
17	D	B	E	E	E
18	E	C	B	B	B
19	E	E	A	D	A
20	D	D	A	B	E

20	Fale elektrom.				
	A	B	C	D	E
1	E	D	C	A	D
2	C	E	D	B	B
3	B	E	A	C	B
4	A	A	B	C	D
5	A	E	E	E	D
6	C	E	C	C	E
7	C	D	E	A	C
8	E	B	C	B	A
9	E	C	A	B	C
10	D	A	D	C	B
11	E	B	A	A	C
12	C	E	D	C	E
13	A	E	D	A	E
14	D	C	B	D	B
15	D	A	D	A	E
16	B	B	E	A	A
17	E	A	B	A	E
18	D	D	E	B	B
19	C	B	C	E	E
20	E	C	B	A	E

21	Optyka geom.				
	A	B	C	D	E
1	D	C	A	E	B
2	B	C	B	A	B
3	E	A	E	B	D
4	B	B	E	A	C
5	C	E	D	A	D
6	D	B	E	D	E
7	C	A	D	B	A
8	E	B	B	E	B
9	E	D	B	B	D
10	D	A	C	B	D
11	D	D	E	A	D
12	C	C	A	C	B
13	C	A	A	C	A
14	B	B	A	A	C
15	A	B	A	D	E
16	C	A	B	C	A
17	D	A	D	C	E
18	D	B	B	E	E
19	C	B	B	C	E
20	D	B	C	D	E

22	Przyrządy opt.				
	A	B	C	D	E
1	B	C	E	D	A
2	D	D	B	A	D
3	C	A	E	E	E
4	D	C	C	D	C
5	D	C	E	D	A
6	C	E	D	C	B
7	D	C	E	B	B
8	C	B	B	A	A
9	E	C	B	A	A
10	D	D	C	C	E
11	C	E	C	D	A
12	A	D	D	B	C
13	B	D	D	C	D
14	D	B	E	C	C
15	A	B	B	A	D
16	B	C	A	E	C
17	B	E	B	E	B
18	B	E	D	B	D
19	A	E	B	A	D
20	E	A	B	E	E

23	Fizyka atomowa				
	A	B	C	D	E
1	C	D	A	B	E
2	B	A	E	D	D
3	D	E	E	D	B
4	A	B	B	E	E
5	C	D	B	B	D
6	D	E	D	D	D
7	C	C	D	E	D
8	C	C	C	D	B
9	D	E	C	A	D
10	D	C	D	C	C
11	A	D	A	C	A
12	D	B	A	C	D
13	C	D	A	D	B
14	B	A	E	B	B
15	B	A	E	A	D
16	C	D	C	D	E
17	A	D	A	D	B
18	D	A	C	D	B
19	B	A	E	E	D
20	A	E	C	D	E

24	Fizyka jądrowa				
	A	B	C	D	E
1	B	B	C	D	D
2	D	D	D	A	A
3	E	B	E	A	C
4	A	B	B	B	E
5	D	E	D	B	C
6	B	A	C	B	C
7	C	B	D	C	B
8	B	C	C	C	E
9	D	E	A	E	D
10	B	C	C	D	B
11	B	B	D	A	B
12	B	D	B	C	B
13	A	B	B	A	D
14	D	C	C	D	C
15	B	E	A	B	C
16	E	E	C	C	D
17	C	A	E	B	B
18	E	E	B	C	B
19	B	B	D	B	E
20	C	B	C	A	D

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646

ISBN 83-85694-88-9

W ostatniej, trzeciej części testów (część pierwsza „Mechanika. Materia i ciepło" oraz część druga „Pole grawitacyjne, elektryczność i magnetyzm" już się ukazały) zebrano siedemset zadań testowych z fizyki, obejmujących materiał trzeciej klasy szkoły średniej. Zbiór może być przydatny zarówno dla uczniów klas trzecich, jak i kandydatów na studia (zwłaszcza medyczne). Pytania zostały ułożone tematycznie w siedmiu rozdziałach. Każdy rozdział zawiera niezbędne wiadomości z teorii (wzory, prawa, rysunki) oraz pięć testów (dwa łatwe, dwa trudniejsze i jeden powtórkowy). Do wszystkich pytań podano odpowiedzi.

GDAŃSKIE WYDAWNICTWO
OŚWIATOWE

Plik zabezpieczony watermarkiem jawnym i niejawnym: 26628533A3033646